

**Methodische Beiträge
zum Unterricht
im Fach**

MATHEMATIK

***Praktische
Schülerübungen***

**Methodische Beiträge zum Unterricht im Fach
M A T H E M A T I K**

Praktische Schülerübungen für den Mathematikunterricht

**Herausgegeben vom
Deutschen Pädagogischen Zentralinstitut
Sektion Unterrichtsmethodik und Lehrpläne**



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN 1961

Ausgearbeitet im Auftrag des Ministeriums für Volksbildung.

Als Autoren, Gutachter und Bearbeiter wirkten mit:

Dr. Rudolf Bellin, Neuruppin
Erna Blume, Berlin
Prof. Dr. Max Ebner, Greifswald
Johannes Gronitz, Berlin
Heinz Junge, Berlin
Max Knuth, Zehdenick (Havel)
Siegmar Kubicek, Berlin
Johannes Lehmann, Leipzig
Oskar Mader, Berlin
Dr. Fritz Neigenfind, Berlin
Reinhard Poßecker, Halle
Klaus Ritter, Dresden
Walter Schramm, Berlin
Horst Strunz, Markneukirchen

Inhaltsverzeichnis

Vorwort .	5
Zur Einführung .	7
Klasse 5	13
Klasse 6	27
Klasse 7	37
Klasse 8	44
Klasse 9	53
Klasse 10	58

VORWORT

Die Schrift „Praktische Schülerübungen für den Mathematikunterricht“ wurde nach einer Diskussion mit Lehrern und pädagogischen Wissenschaftlern über die für die einzelnen Klassenstufen geeigneten praktischen Schülerübungen für das Fach Mathematik von erfahrenen Lehrern und pädagogischen Wissenschaftlern im Auftrag des Ministeriums für Volksbildung verfaßt. An der Ausarbeitung waren beteiligt: Dr. Rudolf Bellin, Neuruppin; Erna Blume, Berlin; Prof. Dr. Max Ebner, Greifswald; Max Knuth, Zehdenick (Havel) und Johannes Lehmann, Leipzig. Sie enthält Schülerübungen für die Klassen 5 bis 10 der Oberschule, wobei zu bemerken ist, daß die Übungen, die für die Klassen 9 und 10 angegeben sind, auch bei der Behandlung der betreffenden Stoffgebiete in der erweiterten Oberschule durchgeführt werden können.

Die angegebenen Schülerübungen stellen einen ersten Vorschlag dar, der sowohl der inhaltlichen Verbesserung als auch der Ergänzung durch weitere Übungen bedarf. Das letztere betrifft vor allem die Gebiete der konstruktiven und der darstellenden Geometrie, aber auch die anderen Stoffgebiete speziell der Klassen 6 bis 10. Darum wird allen Mathematiklehrern empfohlen, die in dieser Schrift gegebenen Anregungen und Vorschläge in der Schulpraxis schöpferisch anzuwenden, die Schülerübungen gründlich zu erproben und ihre Erfahrungen dem Deutschen Pädagogischen Zentralinstitut mitzutellen.

Die Schrift gibt Anleitung zu den einzelnen Übungen. In knapper Form wird Auskunft über Ziel, Arbeitsmaterialien, Durchführung und Auswertung gegeben. Soweit erforderlich, sind auch Hinweise zu den einzelnen Übungen enthalten.

In der praktischen Arbeit soll folgendes erreicht werden:

Wenn die Lehrer mathematische Schülerübungen durchführen, werden sie sich Gedanken machen über *Zweck* und *Ziel* jeder einzelnen Übung. Dabei müssen sie einschätzen, welche Bildungs- und Erziehungsaufgaben durch die Übung gelöst werden sollen, um die Unterrichtsarbeit auf dieses Ziel konzentrieren zu können.

Die Darlegungen über die *Durchführung* der Übung sollen den Fachlehrern die Vielfalt der Möglichkeiten praktischer Schülerübungen zeigen

und ihnen helfen, sich über einige *fachliche* und *pädagogisch-methodische* Fragen, die mit der Übung im Zusammenhang stehen, zu informieren, und sie veranlassen, sich an Hand der angegebenen Literatur näher mit diesen Fragen zu beschäftigen.

Die *Hinweise* schließlich wenden sich in erster Linie an die methodisch noch weniger erfahrenen Lehrer.

Werden die mathematischen Schülerübungen im Unterricht richtig genutzt, so werden Aktivität und Selbsttätigkeit der Schüler entwickelt, und es wird ein nicht unwesentlicher Beitrag zur Erfüllung der im Lehrplanwerk als gesellschaftliche Forderung formulierten Ziele des Mathematikunterrichts geleistet.

Zur Einführung

Warum sind praktische Schülerübungen im Fach Mathematik notwendig?

In allen Bereichen der gesellschaftlichen Praxis, in der modernen industriellen und landwirtschaftlichen Produktion, in den Naturwissenschaften, in den technischen und ökonomischen Wissenschaften und auch auf dem Gebiet der Gesellschaftswissenschaften gewinnen mathematisches Wissen und Können eine immer größere Bedeutung.

In der sozialistischen Schule kommt es deshalb darauf an, den Schülern exakte, feste und anwendungsbereite Kenntnisse sowie umfangreiche und sichere Fähigkeiten und Fertigkeiten zu vermitteln.

Die Schüler müssen mathematische Begriffe, Lehrsätze, Formeln, Regeln und Verfahren sicher beherrschen. Sie müssen in der Lage sein, mathematische Probleme zu erkennen und zu lösen sowie die in anderen Unterrichtsfächern, am Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion und in den übrigen Bereichen der Praxis gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse mit den im Unterricht behandelten mathematischen Problemen zu verbinden. Sicheres Beherrschen der geforderten Rechenfertigkeiten, Sicherheit und Gewandtheit im Umgang mit Rechenhilfsmitteln, Meß- und Zeichengeräten und sauberes und übersichtliches Arbeiten sind wichtig für alle Schüler.

Eine notwendige Voraussetzung dafür ist die weitere Verbesserung der pädagogisch-methodischen Arbeit der Lehrer.

Im Mathematikunterricht der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule sind „Methoden anzuwenden, die die Aktivität der Schüler fördern. Dazu gehören insbesondere mathematische Schülerübungen, Schüleraufträge am Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion und die mathematische Vorbereitung und Auswertung von Exkursionen. Die Schüler müssen selber wägen, messen, vermessen, registrieren; sie müssen einfache Hilfsmittel, Geräte und stereometrische Modelle bauen“. (Lehrplan der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule)

Bei praktischen Schülerübungen, die eine Form der Selbsttätigkeit der Schüler im Mathematikunterricht bilden, wenden die Schüler ihr erworbenes Wissen und Können, insbesondere mathematische Verfahren und Arbeitsweisen, an und verbinden die im Mathematikunterricht erzielten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten mit Kenntnissen und Erkennt-

nissen aus wichtigen Bereichen der gesellschaftlichen Praxis, insbesondere aus dem Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion. Die Schüler lernen, mit wichtigen Geräten und Hilfsmitteln, die bei Messungen, Vermessungen und Konstruktionen angewandt werden, umzugehen.

Bestimmend für die methodische Gestaltung des Mathematikunterrichts sind die der Mathematik spezifischen Verfahren der Erkenntnisgewinnung und Erkenntnissicherung, wie zum Beispiel mathematische Herleitungen und Beweise. Darum nehmen die Schülerübungen im Fach Mathematik eine andere Stellung ein als die Schülerübungen in den naturwissenschaftlichen Fächern. In Mathematik unterstützen die Schülerübungen vor allem die Herleitung, Festigung und Vertiefung mathematischer Begriffe, Lehrsätze, Formeln, Regeln und Verfahren.

Durch eigene Erfolge gewinnen die Schüler Selbstvertrauen, das sie zu höheren Leistungen anspornt und ihre Selbständigkeit fördert. Die Schüler werden zu schöpferischem und verantwortungsvollem Handeln befähigt, und es wird ihre *polytechnische Bildung und Erziehung* wesentlich unterstützt.

Das Selbsttätigsein der Schüler verlangt Beharrlichkeit, Sorgfalt, Genauigkeit, Gewissenhaftigkeit und Disziplin und fördert damit die Entwicklung dieser Eigenschaften. Ferner wird zur Hilfsbereitschaft und zum Handeln im Kollektiv erzogen. Daher unterstützt die übende Tätigkeit der Schüler auch die *moralische Erziehung*.

Wegen ihres hohen bildenden und erzieherischen Wertes sind die Schülerübungen somit eine notwendige Voraussetzung für die qualitative Verbesserung des mathematischen Unterrichts in der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule. Sie müssen in diesem Fach ein fester Bestandteil der neuen, fortschrittlichen Unterrichtsmethodik werden. Erfolgreiche Mathematiklehrer führen schon seit Jahren praktische Schülerübungen in ihrem Fach durch. Allgemein wird jedoch im Fach Mathematik den praktischen Schülerübungen noch zuwenig Aufmerksamkeit geschenkt. Viele Lehrer, vor allen Dingen die für das Fach Mathematik nicht ausgebildeten Lehrer, haben hierin noch kaum Erfahrungen. Oft treten methodische Schwierigkeiten auf, insbesondere bei der Einbeziehung von praktischen Schülerübungen in den Unterrichtsprozeß, bei der zeitlichen und organisatorischen Planung sowie bei der Durchführung der Übungen selbst.

Im Fach Mathematik haben sich bisher im wesentlichen folgende Grundtypen der praktischen Schülerübungen herausgebildet:

Praktische Schülerübungen im Klassenraum

Bei diesem Typ kann in gleicher Front oder in solchen Gruppen gearbeitet werden, deren Arbeitsgebiete einander gleich oder ähnlich sind.

Bei einigermaßen straffer Durchführung der Schülerübungen sind kaum Disziplinschwierigkeiten zu erwarten. Hier ist eine zeitlich genaue Planung besser zu ermöglichen und bei der Durchführung zu erreichen als bei Übungen im Freien. Der mit Schülerübungen noch nicht vertraute Lehrer sollte deshalb mit dieser Form beginnen.

Zu solchen Schülerübungen gehören unter anderem:

- a) Bauen von Modellen und Arbeiten mit Modellen,
- b) Anfertigen von Körpernetzen, Diagrammen/ graphischen Darstellungen und Schablonen,
- c) Aufstellen von Meßreihen,
- d) Üben und Berechnen an Klassenarbeitssätzen,
- e) Messen, Wägen und Vermessen (als Vorbereitung von Schüleraufträgen für den Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion und als Vorbereitung für Arbeiten im Gelände),
- f) Berechnen von Toleranzwerten, Drehzahlen, Werkstücken usw. (als Auswertung des Unterrichtstages in der sozialistischen Produktion).

Praktische Schülerübungen auf dem Schulgrundstück (Hof, Sportplatz)

Größere Anforderungen an die Vorbereitung und an die Organisationsfähigkeit des Lehrers sowie an die Selbstdisziplin der Schüler stellen Schülerübungen, die auf dem Schulgrundstück durchgeführt werden, da hier zur Erreichung eines zwar gemeinsamen Zieles doch häufig in Gruppen mit verschiedenen Teilaufträgen gearbeitet werden muß.

Zu solchen Schülerübungen kann man unter anderem rechnen:

- a) Zeitmessen,,
- b) Festlegen einer Fläche mit dem Inhalt 1 Ar, 1 Hektar und Ausmessen von kleineren Flächen,
- c) Durchführen von geometrischen Grundkonstruktionen und Konstruktionen ebener Figuren,
- d) Schätzen und Messen von Horizontal- und Vertikalwinkeln (als Vorübung zu Messungen im Gelände).

Praktische Schülerübungen im Gelände und in Verbindung mit dem Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion

Die als Bindeglied zwischen dem Mathematikunterricht und der produktiven Tätigkeit wesentlichsten Schülerübungen sind die bei praxisbezogenen Peil-, Meß- und Vermessungsarbeiten im Gelände notwendigen Übungen und die in Verbindung mit dem Unterrichtstag in der sozia-

listischen Produktion direkt am Arbeitsplatz durchzuführenden Berechnungen und Überprüfungen. Sofern es sich um das Sammeln von Material zwecks Auswertung im darauffolgenden Mathematikunterricht handelt, hat man hier eine weitere Form der Selbsttätigkeit der Schüler – die Ausführung eines Schülerauftrages – vor sich.

Zu diesen Schülerübungen im Gelände und in Verbindung mit dem Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion gehören unter anderem:

- a) Peilen, Visieren und Streckenvermessen,
- b) Winkelschätzen und -messen,
- c) Abstecken rechter Winkel,
- d) Berechnen von Flächen,
- e) Überprüfen von Leistungsschildern,
- f) Feststellen und Berechnen von Toleranzwerten und dergleichen.

Für alle diese Übungen, die fast ausschließlich nur gruppenweise im Freien durchgeführt werden können, sind genaue Zeitplanung, Arbeitseinteilung und Durchführungsorganisation nötig. Auch der sorgfältigen Bereitstellung der Arbeitsmaterialien und ihrer schonenden Behandlung ist größte Aufmerksamkeit zu schenken. Wird all dies beachtet, so werden gerade diese Übungen großen Gewinn bringen und Lehrern und Schülern Befriedigung über das Erreichte verleihen sowie am wesentlichsten zur wissenschaftlichen, polytechnischen und moralischen Bildung und Erziehung beitragen.

Materialien für die praktischen Schülerübungen

Die vorliegenden Vorschläge für Schülerübungen sind nicht nur nach fachlichen und pädagogisch-methodischen, sondern auch nach ökonomischen Gesichtspunkten aufgestellt worden, das heißt, ein Großteil der Übungen erfordert lediglich

- a) Material, das ohnehin für den Mathematik- und Zeichenunterricht benötigt wird,
- b) Material, das leicht zu beschaffen oder
- c) leicht selbst herstellbar (Selbstbau von Lehrmitteln) beziehungsweise aus standardisierten Teilen von Baukästen leicht zusammensetzbar ist,
- d) Material, das auch in anderen, insbesondere den naturwissenschaftlichen Fächern benötigt wird und dessen Anschaffung somit durch die vielseitige Verwendbarkeit gerechtfertigt ist und
- e) Material, das der Betrieb, in dem der Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion durchgeführt wird, zur Verfügung stellen kann.

Es gehören unter anderem zur Gruppe

- a) Lineal mit Millimetreinteilung, Zeichendreieck, Zirkel, Rechenstab und Millimeterpapier;

- b) Gliedermeßstab, Schneidermeßband, Schnur, Hammer, Schere, Pflöcke, Pfähle, Latten, Stäbe mit Spitzen, Stecknadeln, Nägel, Uhren, Papp- oder Blechstreifen, Karton, Kinderreifen, Klebstoff und Lot;
- c) Meßplatten, Zähnnadeln, Fähnchen, Fluchtstäbe, Meterstäbe, Meßkeil und Keilausschnitt;
- d) Meßband, verschiedene Waagen, Wägestücksatz, Stoppuhr, Meßzylinder, Litergefäß, Halblitergefäß, Marschkompaß und Wasserwaage;
- e) Schieblehre, Tiefenmesser, Mikrometerschraube, Meßlehren, Rundungslehren, Werkstücke beziehungsweise Abfälle.

Die für die einzelnen Übungen notwendigen Materialien sind jeweils in den Hinweisen zu diesen Übungen angegeben.

Die nachfolgend aufgeführten Materialien, die vom Deutschen Zentralinstitut für Lehrmittel als Unterrichtsmittel für den Mathematikunterricht zugelassen sind, können gleichfalls bei der Durchführung der Schülerübungen Verwendung finden:

Dr. Bellin: Geometriebaukasten, Bestell-Nr. 06 06 100

Fritscher/Lehmann: Schülerübungsgerät für Mathematik

(Selbstbauanleitung Nr. 125 (A) des Deutschen Zentralinstituts für Lehrmittel Berlin), Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin

Poßbecker: Klassenarbeitssatz „Querschnitte der Profilstähle“,

Bestell-Nr. 06 03 030,

Klassenarbeitssatz „Bleche“, Bestell-Nr. 06 03 031,

Klassenarbeitssatz „Flächen“, Bestell-Nr. 06 03 033

Literatur

Dr. Rudolf Bellin: Methodische Verbesserung des Geometrieunterrichts durch vielseitige Verwendung von Anschauungsmitteln aus Normteilen. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1959, Bestell-Nr. 27 235-1.

Dr. Rudolf Bellin: Geometrische Modelle aus Baukastenteilen (erscheint 1961 in der Schriftenreihe des Deutschen Zentralinstituts für Lehrmittel). Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1961.

Prof. Dr. Max Ebner: Geometrische Schülerarbeiten im Gelände, Teile I und II. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1958/1960, Bestell-Nr. 000 11-1 / 000 27-1.

Helmut Mücke und Hans Simon: Anaglyphen zur darstellenden Geometrie, Teile I und II. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1959/1961, Bestell-Nr. 00 918-1 / 00 921-1.

Siegfried Otto: Wägen und Messen. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1954, Bestell-Nr. 42 908.

Paul Prater: Wirtschaftsrechnen (Ein Lehr- und Aufgabenbuch). Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1958, Bestell-Nr. 41 240.

Gerhard Zäper: Die Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften im Mathematikunterricht der polytechnischen Oberschule. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, Bestell-Nr. 000 28.

Der Zeichenstift rechnet. Sammelbücherei Natur und Wissen (Serie 1, Band 3, Mathematik). Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin.

Außerdem sind in der Zeitschrift „Mathematik und Physik in der Schule“ zum Problem der Schülerübungen in Mathematik mehrere Beiträge erschienen, insbesondere in den Jahrgängen 1959 und 1960.

Zahl, Ziffer, Maßeinheiten

5/1 Vermessen von Strecken

5/2 Wägen von Körpern, Mengen und Flüssigkeiten

5/3 Zeitmessen

Die vier Grundrechenarten

5/4 Ausfüllen und Nachprüfen von Kassenzetteln, Rechnungen und Quittungen usw.

Einführung in die Bruchrechnung

5/5 Zerlegen und Zusammensetzen von Kreis- und Viereckflächen

Geometrische Grundbegriffe und Konstruktionen

5/6 Peilen, Visieren, Streckenvermessen im Gelände

5/7 Winkelmessen im Gelände

5/8 Anfertigen von Körpernetzen

Flächen- und Rauminhaltsberechnung

5/9 Ausmessen von Flächen,

5/10 Ausmessen von Würfeln, Quadern und Prismen (Werkstücke);
Volumenberechnungen

5/11 Arbeit mit Meßzylinder und Litermaß

KLASSE 5

Zahl, Ziffer, Maßeinheiten

ÜBUNG 5/1

Vermessen von Strecken

Ziel:

Die Schüler sollen befähigt werden, zunächst kürzere Strecken zu schätzen und zu messen, das Ergebnis mit dem Schätzwert zu vergleichen und in verschiedenen Maßeinheiten anzugeben.

Materialien:

Lineal mit Millimeter-Einteilung; Gliedermeßstab, Stahlmeßband oder Schneidermeßband; zu messende Gegenstände

Durchführung:

- a) Bestimmen von Vergleichsmaßen (Körpermaßen) als Hilfsmaße (z. B. Daumenbreite, Daumengliedlänge, Faustbreite, Handspannweite, Armlänge, Klawermaß, Körpergröße, Schuhlänge, Schrittmaß) und Schätzen von Streckenlängen mit Hilfe dieser Vergleichsmaße.

- b) Dasselbe mit feststehenden Längen (z. B. DIN A 4-, Schreibheft-, Postkartenmaße; Tischhöhe, Ziegelsteinmaße).
- c) Schätzen und Messen von Strecken in Metern, Dezimetern, Zentimetern und Millimetern.
- d) Umrechnen der gefundenen genauen Werte in kleinere oder größere Maßeinheiten.

Hinweise:

Schätzungsübungen müssen an kleinen Gegenständen (Arbeiten im Heft, Zeichenbogen, Wandtafel) begonnen werden. Längen von Strecken und Abstände von Punkten sind zu schätzen, dann mit gedanklichem „Einpassen“ von Zentimetern beziehungsweise Dezimetern, mit wirklichem Einpassen der Daumenbreite usw. zu bestimmen, endlich mit dem jeweils geeigneten Meßgerät zu messen. Meßwert und Schätzwert sind zu vergleichen. Umrechnungen in andere Maßeinheiten sind sehr wichtig.

Übungen im Schätzen von Strecken und im nachfolgenden kritischen Überprüfen der Schätzwerte durch genaue Messungen müssen in allen Schuljahren durchgeführt werden. Auf diese Weise wird die Durchführung eines „Überschlags“ zur Gewohnheit und das „Augenmaß“ der Schüler geschult. (Waagerechte Strecken schätzt man häufig zu kurz, senkrechte zu lang!)

KLASSE 5

ÜBUNG 5/2

Zahl, Ziffer, Maßeinheiten

Wägen von Körpern, Mengen und Flüssigkeiten

Ziel:

Die Schüler sollen eine gewisse Sicherheit und Fertigkeit im Wägen erreichen. Dabei ist darauf zu achten, daß die verwendeten Geräte sorgfältig behandelt werden.

Materialien:

Hornschalenwaage, Briefwaage, Tafelwaage, Dezimalwaage, Zeigerschnellwaage, Wägestücksatz

Durchführung:

- a) Wägen eines Erzstückes, von Erbsen und Salz.
- b) Wir legen ein Wägestück (etwa 100 g) auf die linke Seite der Waage und füllen mit einem Löffel aus dem Becherglas so viel einer Menge eines Stoffes auf die rechte Seite der Waage um, bis das Gleichgewicht hergestellt ist.

- c) Wir stellen ein kleines Becherglas (100 ml) oder kleines Fläschchen oder Mayonnaiseglas auf die rechte Seite der Waage und stellen das Gleichgewicht her. Dann füllen wir vorsichtig aus einem größeren Becherglas die Flüssigkeit um, bis die 50 g, welche auf die linke Seite der Waage gelegt wurden, mit der Flüssigkeitsmenge im Gleichgewicht stehen. Zur sogenannten Feinauswaage können wir auch ein Glasröhrchen oder eine Pipette (oben Öffnung zuhalten!) verwenden.

Hinweise:

Es ist angebracht, mit Werk tätigen, welche täglich mit Waagen umgehen, persönliche Gespräche zu führen. Mitarbeiter des Eichamts des Kreises werden wertvolle fachmännische Ratschläge geben können. Mit Hilfe bei Kartoffel- und Maisernte, Auswiegen von Futtermitteln, Besuche von Labors, HO-Verkaufsstellen, Großwaagen in Zuckerfabriken, an Bahnhöfen usw. werden Interesse bei den Schülern wecken.

Die Waagen sollen in ihrer Wirkungsweise und ihrem Geltungsbereich in der Praxis (Exkursion) gezeigt und vorgeführt werden.

Zu Beginn jeder Übung muß zunächst der Gleichgewichtspunkt der Waage hergestellt werden, das heißt, die Balkenwaage muß waagrecht stehen (Ausgleichsmassen: Stäbchen, Erbsen, Glasperlen, Schrotkörner usw.).

Man sollte auch mit Schüleraufträgen arbeiten, zum Beispiel: Probiere deine Küchenwaage aus; beobachte in einer HO- oder Konsumverkaufsstelle den Wägevorgang und schildere, was du gesehen hast!

Die Durchführung dieser Übung ist mit entsprechenden Übungen im Physikunterricht (Klasse 6) abzustimmen.

KLASSE 5

ÜBUNG 5/3

Zahl, Ziffer, Maßeinheiten

Zeitmessen

Ziel:

Die Schüler sollen Zeiten messen lernen und mit der Uhr sowie der Stoppuhr sicher umgehen können.

Materialien:

Stoppuhr, Armbanduhr, Taschenuhr (mit Sekunden-Zifferblatt);
Meßband, Fähnchen oder Pflöcke, Hammer, Kreide oder Gips

Durchführung:

- a) Wir stoppen einen Lauf, die Dauer eines Vorganges (z. B. Erhitzen von Wasser bis zum Siedepunkt), Brenndauer eines Stückes Zündschnur, die Durchfahrdauer eines Autos über 100 m, 300 m usw. und bestimmte Arbeitsvorgänge (auf die Unterschiedlichkeit der Meß-

ergebnisse bei Wettkämpfen und auf den Vorteil elektrischer Zeitmessungen ist hinzuweisen).

- b) Der Schüler läuft oder fährt mit Roller oder Rad einen bestimmten Zeitabschnitt (30 s). Es wird die zurückgelegte Strecke ausgemessen. Die Übungen sind mit stehendem und fliegendem Start durchzuführen. Sie hängen eng zusammen mit Übung 5/1.

Hinweise:

Es lassen sich viele natürliche Verbindungen zur gesellschaftlichen Praxis schaffen, zum Beispiel:

Zeitmessungen in Fotolabors und Kliniken; Auswertung von Fahrplänen; Geschwindigkeitsmessungen der Deutschen Volkspolizei; Zeitzeichen unserer Wetterwarten und ihre Bedeutung für Schifffahrt, Industrie, Technik und Wissenschaft; die moderne Zeitmeßtechnik.

Überprüfen des Pulsschlages (bei Ruhestellung, nach Kniebeuge, nach Freiübungen, vor und nach einem 50-m-Lauf usw.).

An Wandertagen und in Ferienlagern bieten sich viele Gelegenheiten zu Takt-, Marsch- und Schätzübungen in Verbindung mit Zeitmessungen.

Die Durchführung dieser Übung ist mit entsprechenden Übungen im Physikunterricht abzustimmen.

KLASSE 5

Die vier Grundrechenarten

ÜBUNG 5/4

Ausfüllen und Nachprüfen von Kassenzetteln, Rechnungen und Quittungen usw.

Ziel:

Die Schüler sollen Sicherheit im Rechnen und Umformen von Maßeinheiten erlangen. Sie sollen Bedeutung und Inhalt der Planwirtschaft (Anbaupläne, Haushaltspläne, Produktionspläne usw.) und der Kontrolle der Planerfüllung und Geldabrechnung (Sparkasse, Lohnstelle usw.), natürlich dem Schuljahr entsprechend, kennenlernen. Die Schüler sollen selbst Kassenzettel, Lohnabrechnungen usw. ausfüllen oder überprüfen.

Materialien:

Kassenzettel, Kassenblocks, Geldsortenzettel, Erlösabrechnungen, Kontrollisten, Sofortrechnungen, Quittungen; ein Klassensatz Spielgeld; Lohnscheine, Lohnrechnungen; Durchschlagpapier

Durchführung:

- a) Nachprüfen von Sofortrechnungen, welche von HO, Konsum oder Betrieben zur Verfügung gestellt werden. Ein Schüler sagt die Stück-

zählen, die Geldbeträge usw. an, andere Schüler oder alle Schüler der Klasse schreiben die genannten Werte in vorbereitete Listen ein (Additions- und Subtraktionsübungen). Jeder Schüler fertigt unter Anleitung des Lehrers selbst Rechnungen an. Es ist auf die Bedeutung des Durchschlags einzugehen.

- b) Arbeit mit Kassenzetteln, Kassenblocks (Durchschlagpapier) und Kontrollisten.

Kassenblocks, Kontrollisten für Verkäufer und eventuell für Kassen sind zu besorgen. Es werden Kassenblocks und Kontrollisten ausgefüllt. Zum Schluß können in einer Gesamtliste alle eingetragenen Geldbeträge abgestimmt werden. Eine wertvolle Übung ist das Ausfüllen von Geldsortenzetteln, die als Unterlage für den Kassierer dienen und die vom Abholer des Bargeldes quittiert werden.

Der Lehrer sollte am Beispiel einer kleineren Kassette mit verschiedenen Geldsorten den dargelegten Vorgang demonstrieren und dann zu Zahlendiktaten übergehen.

- c) Im engen Zusammenhang mit dem Ausfüllen von Kassenzetteln lassen sich zahlreiche Preisberechnungen für verschiedene Warenmengen (kg, Stück, m usw.) durchführen.

Besonders geeignet ist auch das Ausfüllen einer Lagerfachkarte oder eines Warenanforderungsscheines.

- d) Die Lohnberechnung ist in den verschiedenen Industriezweigen oft unterschiedlich. Es ist daher einfaches Material aus den Lohnbüros der LPG oder des Patenbetriebes zu besorgen.

Hinweise:

Zu empfehlen ist eine Exkursion in ein Geschäft des volkseigenen Handels. Dabei soll dem Schüler die vielgestaltige und verantwortungsvolle Arbeit unserer Verkäuferinnen und Kassierer erläutert werden.

Man sollte auch mit Schüleraufträgen arbeiten: Bringe von zu Hause Kassenzettel, Rechnungen usw. mit! Erkundige dich über Herkunft, erkläre den Inhalt! Sicher helfen Eltern und Werktätige aus dem volkseigenen Handel, der Wirtschaft und Industrie.

Klebe die Unterlagen in dein Rechenheft ein! Die Ausführung der oben angegebenen Materialien ist in den verschiedenen Wirtschafts- und Industriezweigen sehr unterschiedlich.

Einführung in die Bruchrechnung , Zerlegen und Zusammensetzen
von Kreis- und Viereckflächen

Ziel:

Die Schüler sollen durch vielseitige Legeübungen den Bruchbegriff besser erfassen und einen weiteren Einblick in die Bruchrechnung erhalten.

Materialien:

Papp- oder Blechstreifen (Kreisflächen, Viereckflächen) mit verschiedenen Bruchteilungen, eventuell farbiges Papier; Kasten beziehungsweise Briefumschläge zum Aufbewahren der Scheiben, Viereckflächen und Pappstreifen

Bauanleitung:

Im Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion in den Klassen 7 oder 10 sollten aus Stanzresten (Anreiß- und Schneideübungen!) oder im Werken aus Pappe oder Kunststoff folgende Kreisflächen hergestellt werden:

$$\frac{1}{1} \text{ (5 Stück); } \frac{1}{2} \text{ (5 Stück); } \frac{1}{4} \text{ (10 Stück); } \frac{1}{8} \text{ (20 Stück); } \frac{1}{3} \text{ (9 Stück);}$$

$$\frac{1}{6} \text{ (15 Stück); } \frac{1}{5} \text{ (15 Stück); } \frac{1}{10} \text{ (25 Stück)}$$

Entsprechend sind Viereckflächen herzustellen, wobei Größe und Anzahl der Teile je nach den Möglichkeiten dem Kollegen überlassen werden.

Durch eine Anzahl von Bruchstreifen lassen sich (siehe Übung c) neben der Arbeit mit Kreis- und Viereckflächen anschauliche Vorstellungen der mathematischen Zusammenhänge erzielen. Bruchstreifen lassen sich leicht im technischen Zeichnen herstellen.

Durchführung:

Übungsbeispiele:

- Vergleichen von Brüchen
- Angabe von Ganzen als Brüche
- Darstellen von echten Brüchen, von unechten Brüchen und von gemischten Zahlen
- Das Umformen von unechten Brüchen in ganze Zahlen oder gemischte Zahlen und umgekehrt

Entsprechende Beispiele sind mit Viereckflächen (Quadrat, Rechteck) durchzuführen.

Hinweise:

Im allgemeinen verwendet man in der gesellschaftlichen Praxis Dezimalbrüche. Die hier durchgeführten Bruchrechnungsaufgaben sind Grundlage zur sicheren Beherrschung der arithmetischen Operationen, sie dienen besonders der Gleichungslehre.

KLASSE 5

Geometrische Grundbegriffe und Konstruktionen

ÜBUNG 5/6

Peilen, Visieren, Streckenvermessen im Gelände

Ziel:

Die Schüler sollen erkennen: Der Sehstrahl ist geradlinig; eine Gerade ist durch zwei Punkte bestimmt. Sollen weitere Punkte auf dieser Geraden liegen, so müssen sie konstruiert oder durch Peilen ermittelt werden.

Die Schüler sollen befähigt werden, mit Gliedermeßstab, Meßband oder Meßkette richtig umzugehen (siehe Übung 5/1) sowie das Peilen, das Einvisieren und das Streckenvermessen durchzuführen.

Materialien:

Fluchtstäbe, Gliedermeßstab und Meßband (evtl. Stahlmeßband oder Meßkette)

Durchführung:

- a) Eine Geländestrecke AB ist vom Endpunkt A aus einzufluchten (Abb. 5/6, 1 und 5/6, 2) und zu vermessen.

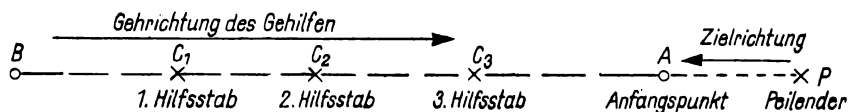


Abb. 5/6, 1

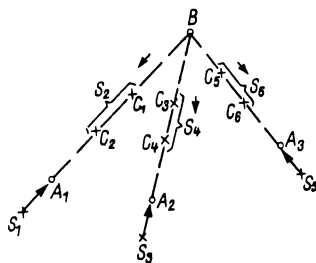


Abb. 5/6, 2

- b) Eine Geländestrecke AB ist über B hinaus zu verlängern (Abb. 5/6, 3; 5/6, 4).
- c) Der Schnittpunkt von zwei Geraden AB und CD ist zu bestimmen; die Teilabschnitte sind zu vermessen (Abb. 5/6, 5).
- d) Eine längere gekennzeichnete Strecke (Hauskante, Bordschwellenkante) ist mit dem Meßband zu messen.
- e) Eine längere nur durch ihre Endpunkte gegebene Strecke ist zu messen.

Hinweise:

Einige Übungen können parallel laufen, wenn genügend Fluchtstäbe zur Verfügung stehen. Der Peilende tritt etwa 3 m hinter den Stab A,

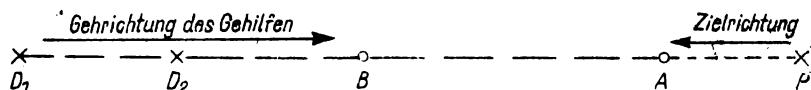


Abb. 5/6, 3

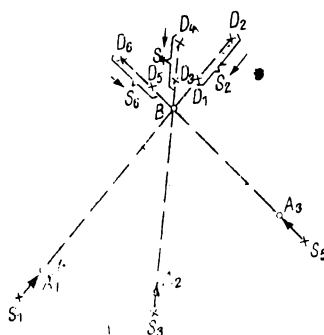


Abb. 5/6, 4

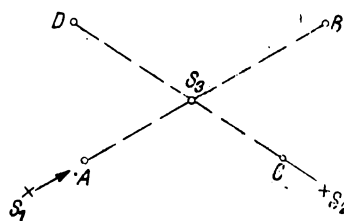


Abb. 5/6, 5a

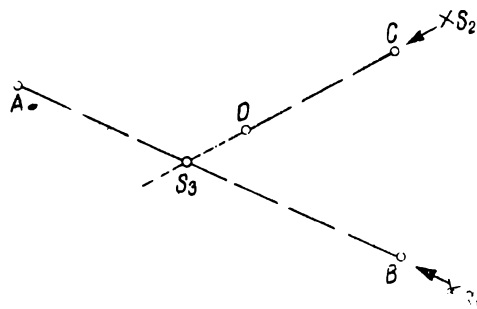


Abb. 5/6, 5b

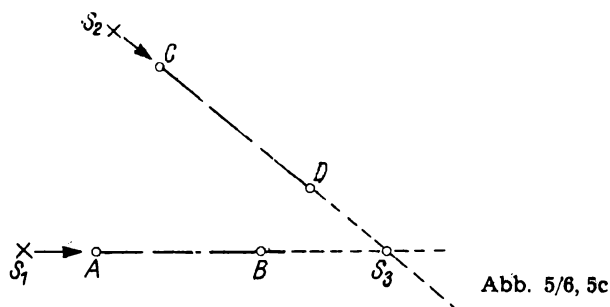


Abb. 5/6, 5c

damit der durch die Ränder des Stabes A bestimmte Sehwinkel nicht zu groß wird, und schaut so zum Stab B, daß dieser durch Stab A verdeckt wird. Die einzufluchtenden Stäbe werden zum Peilenden hin gesetzt.

Jeder Messung soll eine Schätzung vorausgehen (siehe Übung 5/1). Fragen der Genauigkeit von Messungen und Fragen des Rundens in einer den Schülern gemäßen Form sind anzuschließen.

Die Messungen können mit gesellschaftlich nützlicher Arbeit verbunden werden (Zusammenarbeit mit LPG, Betrieb usw.).

KLASSE 5

ÜBUNG 5/7

Geometrische Grundbegriffe und Konstruktionen

Winkelmessen im Gelände

Ziel:

Die Schüler sollen selbst Geräte, die zur Winkelmessung im Gelände dienen, herstellen und sich bei Winkelmessungen im Gelände in der Benutzung dieser Geräte üben.

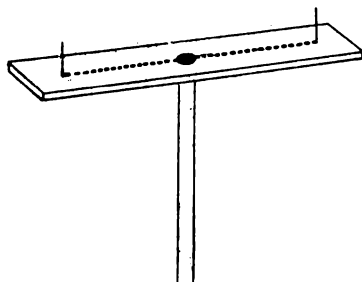


Abb. 5/7, 1a

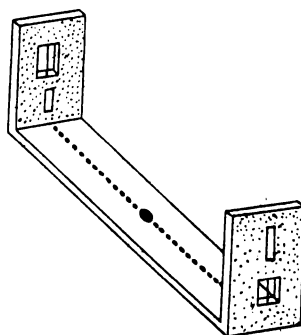


Abb. 5/7, 1b

Materiaken:

Böschungswaage, Peilgeräte (Abb. 5/7, 1), Winkelpeiler, zwölfteilige Knotenschnur, Winkelkreuz, Feldwinkelmesser und Fluchtstäbe

Durchführung:

- Messen eines Böschungs- oder Steigungswinkels (Böschung, Kieshaufen, Kartoffelmiete, Feuerlöschteich, Steigung einer Straße, einer Treppe, eines Pult- oder Satteldaches von Schuppen usw.) mit der Böschungswaage (Abb. 5/7, 2).
- Messen von vertikalen Winkeln (Höhen- und Tiefenwinkeln) mit Böschungswaage und Winkelpeiler (Abb. 5/7, 3).

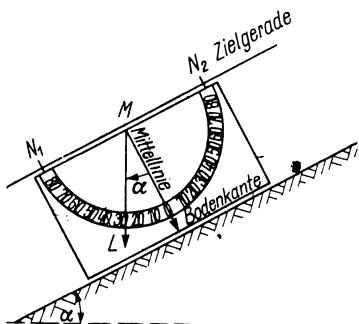


Abb. 5/7, 2

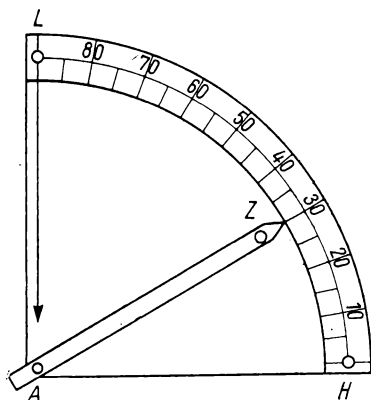


Abb. 5/7, 3

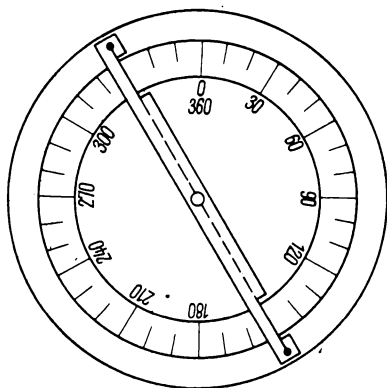


Abb. 5/7, 4

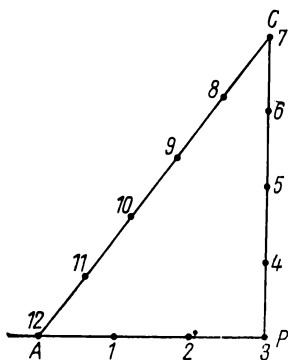


Abb. 5/7, 5

- c) Messen von horizontalen Winkeln (Schnittwinkel zweier Wege, Winkel eines Dreiecks; Abstecken zweier unter 60° laufender Fluchtgeraden; Winkel in der Feldflur) mit Feldwinkelmesser (Abb. 5/7, 4).
- d) Abstecken eines rechteckigen Platzes (für Viehhaltung, Offenstall usw.) mit zwölfteiliger Knotenschnur (Abb. 5/7, 5), Winkelpfeiler und Winkelkreuz (Abb. 5/7, 6).

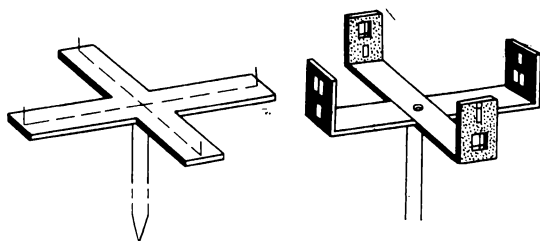


Abb. 5/7, 6

Hinweise:

Die Geräte werden von den Schülern selbst hergestellt. Einfache Übungen erfolgen im Schulhof oder auf dem Sportplatz, dann möglichst in Verbindung mit LPG usw., also mit gesellschaftlich nützlicher Arbeit.

KLASSE 5

Geometrische Grundbegriffe und Konstruktionen

ÜBUNG 5/8

Anfertigen von Körpernetzen

Ziel:

Die Schüler sollen Fertigkeiten in der Herstellung maßgerechter Netzzeichnungen von den behandelten Körpern erlangen. Der Begriff „Oberfläche“ wird durch die Anfertigung von Körpermodellen aus den ausgeschnittenen Netzzeichnungen gefestigt.

Materialien:

Körpermodelle, Millimetermeßstab, Bleistift, Lineal und Zeichendreiecke

Durchführung:

Von gegebenen Körpermodellen (Würfel, Quader, drei- oder sechsseitiges Prisma) sind die erforderlichen Maße zu entnehmen, ihre Netze zu entwerfen, auszuschneiden und zu neuen Körpermodellen zu formen.

Hinweise:

Jeder Schüler, zumindest alle auf einer Bank sitzenden Schüler, bekommen ein Modell, das aus Holz, Metall, Kunststoff, Pappe bestehen und massiv oder hohl oder auch ein Kantenmodell sein kann (Förderung der Abstraktionsfähigkeit). Vor dem Ausschneiden müssen Klebefalze angezeichnet werden. Dabei muß sich der Schüler selbst überlegen, welche Umrißkanten beim Herstellen des Körpermodells zusammenstoßen. Wenn man das Kleben vermeiden will, kann man „Schlitzverschlüsse“ herstellen. Die Falze werden dann nicht so lang wie die Kanten gemacht, dafür aber wesentlich breiter. Solche Modelle lassen sich schnell wieder zu Netzfiguren ausbreiten und im Heft aufbewahren. Gute und saubere Modelle, die auch fest genug sind, können in die Schulsammlung aufgenommen und später zu Übungszwecken ausgeliehen werden.

Bastler können die Netzteile auch aus Teilen des „Geometriebaukastens“ zusammensetzen, mit Scharnieren versehen und so zu einem Körper zusammenfügen.

KLASSE 5

ÜBUNG 5/9

Flächen- und Rauminhaltsberechnung

Ausmessen von Flächen

Ziel:

Die Schüler sollen befähigt werden, zunächst kleinere, dann größere Flächen schätzen und ausmessen, das Ergebnis mit dem Schätzwert vergleichen und in verschiedenen Maßeinheiten angeben zu können. Sie sollen sich eine genaue Vorstellung von der Größe eines Quadratmeters, Ars und Hektars verschaffen.

Materialien:

Zeitungspapier, Millimeterpapier, Fluchtstäbe und Meßband

Durchführung:

- a) Auf Millimeterpapier wird ein Millimeterquadrat, ein Zentimeterquadrat, ein Dezimeterquadrat farbig angelegt. Das Dezimeterquadrat wird schachbrettartig gestaltet; die Umrechnungszahl 100 von einer Maßeinheit zur nächsten wird gewonnen.
- b) Mit ausgeschnittenen Quadratdezimetern wird ein Quadratmeter ausgelegt, die Größe fest eingepreßt.
- c) Jeder Schüler stellt aus geklebtem Zeitungspapier (Hausaufgabe) zwei Flächen von je 1 m^2 her. Auf dem Schulhof wird die Fläche von 1 Ar ausgelegt. Zehn Schüler treten nebeneinander und legen je einen Quadratmeter vor sich auf den Fußboden. Dann nimmt jeder zweite

sein Quadrat hoch, tritt 1 m vor und legt es von neuem aus. Andere zehn Schüler verfahren entsprechend mit der 3., 4. Reihe usw. oder rechtwinklig zu der 1. Reihe, bis schachbrettartig ein A_r ausgelegt ist. Dann wird (möglichst in einer rechtwinkligen Hofecke) unter Benutzung von Meßband und Fluchtstäben ein A_r abgesteckt, die Größe eingeprägt und zu Schätzungen benutzt (desgl. ein Hektar).

Hinweise:

Das Abschätzen von Flächen ist genauso wichtig wie das von Strecken und sollte ständig (Schulausflüge usw.) geübt werden.

KLASSE 5

Flächen- und Rauminhaltsberechnung

ÜBUNG 5/10

Ausmessen von Würfeln, Quadern und Prismen (Werkstücke); Volumenberechnungen

Ziel:

Die Schüler sollen befähigt werden, sich einen Begriff von der Größe der Raummaße Kubikzentimeter, Kubikdezimeter und Kubikmeter zu verschaffen, Rauminhalte zu schätzen und zu vergleichen, auszumessen, das Ergebnis mit dem Schätzwert zu vergleichen und in verschiedenen Maßeinheiten anzugeben.

Materialien:

Pappe oder starkes Papier; Knetmasse oder schneidbares Material; 12 Stäbchen, 10 cm lang; 12 dünne Stäbe, 1 m lang

Durchführung:

- Herstellen eines Kantenmodells eines Kubikmeters aus dünnen Meterstäben (Eckverbindungen aus Knetmasse, aus Kastanien mit entsprechenden Bohrern u. ä.). Untersuchung, ob alle Schulmappen aus der Klasse darin untergebracht werden können.
- Jeder Schüler fertigt zwei Kubikdezimeter aus Pappe oder als Kantenkörper an. Mit diesen Körpern wird schachbrettartig (siehe Übung 5/9) die Bodenfläche des Kubikmeters ausgelegt. Das Ausmessen des Kubikmeters und die Umrechnungszahl 1000 werden entwickelt. Dasselbe kann auch im Kubikdezimeter mit Kubikzentimetern aus Knetmasse vorgenommen werden.
- Mit diesen Raummaßen werden hohle Körper (Klassenzimmer, Kiste) nach vorherigem Schätzen ihres Rauminhalts ausgemessen, und das Ergebnis wird mit dem Schätzwert verglichen (evtl. noch in anderen Maßeinheiten ausgedrückt).

- d) Der Rauminhalt von Vollkörpern (Würfel, Quader, Prismen – möglichst Werkstücke aus der Produktion) werden unter Benutzung der Maßzahlen ihrer Länge, Breite und Höhe berechnet.

KLASSE 5

Flächen- und Rauminhaltsberechnung

ÜBUNG 5/11

Arbeit mit Meßzylinder und Litermaß

Ziel:

Die Schüler sollen befähigt werden, sich die Größe der Hohlmaße Liter und Milliliter vorzustellen, Flüssigkeitsmengen zu schätzen, zu vergleichen und zu messen.

Materialien:

Kubikdezimetermodell aus Pappe oder Holz ohne Deckfläche, Litergefäß, Halblitergefäß, Meßzylinder mit Millilitereinteilung

Durchführung:

- a) Das Kubikdezimetermodell wird mit trockenem, feinem Sand gefüllt, der Sand in das Litergefäß umgeschüttet.
- b) Vergleichsmessungen zwischen Litergefäß, Halblitergefäß, Meßzylinder, bis zur Marke 250 ml, 200 ml, 100 ml mit Flüssigkeit gefüllt, werden vorgenommen.
- c) Schätzen und Ausmessen des Rauminhalts von verschiedenen Eimern, Konservengläsern, Probiergläsern, Flaschen und Industriegläsern.
- d) Schüleraufträge zum Ausmessen von in der sozialistischen Produktion in Industrie und Landwirtschaft benutzten Gefäßen (Milchkanne, Gießkanne, Laborgefäße usw.).

Hinweise:

Schätz- und Meßübungen können nicht oft genug durchgeführt werden; denn den Schülern ist ein sicheres Gefühl für die Beurteilung der Menge bei Flüssigkeiten zu vermitteln. Da die Bezeichnung „ml“ noch nicht überall auf Meßgeräten zu finden ist, ist auf die ältere Bezeichnung „cm³“ hinzuweisen. Zahlen auf Böden der Arzneiflaschen sind zu deuten.

Bruchrechnung (Grundrechenarten mit Dezimalbrüchen)

- 6/1 Auswerten von Kassenzetteln, Rechnungen, Preisverzeichnissen, Haushaltsplänen, Betriebsabrechnungen usw. (siehe Übung 5/4)

Geometrische Grundbegriffe und Konstruktionen

- 6/2 Herstellen von Modellen zur Herleitung der Sätze über Neben-, Scheitel-, Wechsel- und Stufenwinkel
 6/3 Faltübungen¹ und Klecksographie
 6/4 Ausführen der geometrischen Grundkonstruktionen im Gelände
 6/5 Herstellen von Dreiecksmodellen; Übungen mit diesen Modellen zu:
 Arten der Dreiecke ·
 Symmetrie-Eigenschaften
 Summe zweier Seiten im Vergleich zur dritten
 Sätze über Innen- und Außenwinkel
 Einführung in die Kongruenz
 6/6 Höhen-, Entfernungs- und Winkelmessungen im Gelände in Verbindung mit maßstäblichen Zeichnungen; Schätzen von Strecken und Winkeln

Flächeninhaltsberechnung

- 6/7 Aufnahme und Inhaltsbestimmung von Geländeflächen (Dreiecksverfahren, Basisverfahren, Orthogonalverfahren)

KLASSE 6

Geometrische Grundbegriffe und Konstruktionen

ÜBUNG 6/2

Herstellen von Modellen zur Herleitung der Sätze über Neben-, Scheitel-, Wechsel- und Stufenwinkel

Ziel:

Die Schüler sollen befähigt werden, mit Hilfe selbstgebauter Modelle Meßreihen aufzustellen, welche die Problemfindung ermöglichen beziehungsweise unterstützen und die Erkenntnissicherung vorbereiten helfen.

Materialien:

Teile des „Geometriebaukastens“ oder des „Schülerübungsgerätes für Mathematik“; behelfsmäßig Pappstreifen und Stecknadeln

¹ Diese Faltübungen sollte man durch Übungen an Modellen sowie an der Maniperm-Hafttafel ergänzen.

Durchführung:

- a) *Nebenwinkel*: Modell (Abb. 6/2, 1): In der Mitte eines 25-Loch-Flachbandes des „Geometriebaukastens“ (behelfsmäßig Pappstreifen) wird ein kürzeres Flachband zusammen mit einem durchsichtigen Vollwinkelmesser befestigt.

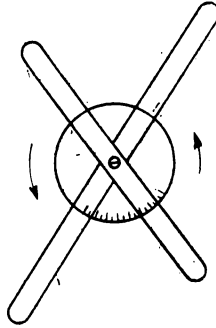


Abb. 6/2, 1

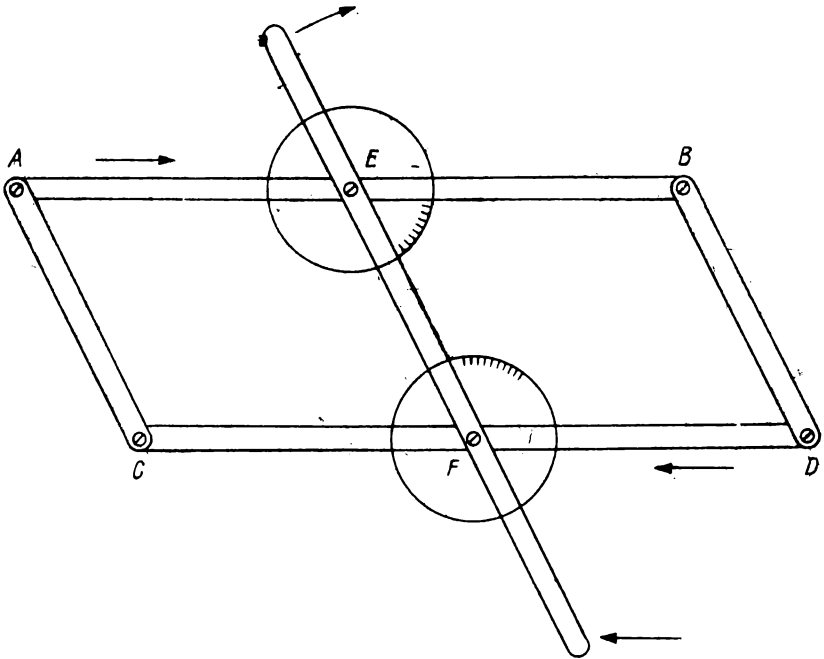


Abb. 6/2, 2

Drehung des zweiten Bandes bewirkt Veränderung der jeweiligen Nebenwinkel. Die Winkelgrade werden abgelesen und zu Meßreihen zusammengestellt, so daß der Nebenwinkelsatz und die wichtige funktionale Beziehung „Wird ein Nebenwinkel um einen bestimmten Betrag größer, so muß der andere um denselben Betrag kleiner werden“ gewonnen werden.

- b) **Scheitelwinkel:** Modell: Zwei lange Flachbänder sind zusammen mit einem Vollwinkelmesser um ihre Mitte drehbar angeordnet. Meßreihen wie bei a) werden aufgestellt.
Gewinnung des Satzes und der wichtigen funktionalen Beziehung: Wird ein Winkel um einen bestimmten Betrag größer, so muß sein Scheitelwinkel um denselben Betrag größer werden.
- c) **Stufen- und Wechselwinkel:** Modell (Abb. 6/2, 2): Zwei Paare verschieden langer Flachbänder werden zu einem in seinen Winkeln veränderbaren Parallelogramm zusammengefügt. Über die Mitten der Längsseiten wird ein langes Flachband gelegt und an den Schnittpunkten zusammen mit je einem Winkelmesser befestigt, an denen man die Veränderung der Winkel ablesen kann.

KLASSE 6

ÜBUNG 6/3

Geometrische Grundbegriffe und Konstruktionen

Faltübungen und Klecksographie

Ziel:

Durch Faltübungen und „Klecksographie“ soll den Schülern die Erarbeitung der Begriffe „Achsensymmetrie“, „Symmetrieachse“, „Umklappung“ usw. erleichtert werden.

Materialien:

Papier, Schere, Tinte, Federhalter, Stecknadeln, Spiegel und Bleistift

Durchführung:

- a) Ein Stück Papier wird gefaltet, und mit einer Stecknadel wird hindurchgestochen. Das Stück Papier wird danach auseinandergefaltet, und die entsprechenden Stichlöcher werden miteinander verbunden (Verbindungsline steht senkrecht auf der Faltlinie).
Ein Spiegel wird längs der Faltlinie senkrecht zum Blatt aufgestellt. Man erhält ein Spiegelbild der einen Hälfte des Blattes, das gleich ist der zweiten Hälfte des Blattes: Spiegelgleichheit oder Symmetrie in bezug auf die Achse (Achsensymmetrie; Symmetrieachse).
- b) Derselbe Versuch wird mit mehreren Stichlöchern und entsprechenden Verbindungslinien (Abstände von der Symmetrieachse) durchgeführt.

- c) Papier wird gefaltet, rechtwinklig und spitzwinklig zur Faltachse wird je ein Schnitt geführt. Beim Auseinanderklappen erhält man die Figur eines gleichschenkligen Dreiecks.

Aus der Vielzahl der Möglichkeiten bei etwa 30 Schülern ergibt sich die Feststellung: Die Entfernungen eines Punktes der Symmetrieachse von zwei symmetrisch gelegenen Punkten sind einander gleich.

- d) Die anderen Grundeigenschaften der Achsensymmetrie lassen sich an Faltfiguren auf durchscheinendem Papier entwickeln:

Aus gefaltetem Papier werden verschiedengestaltete Figuren ausgeschnitten. Das Papier wird auseinandergefaltet.

Kleine Kleckse werden auf das Papier gespritzt. Falten, zusammendrücken und auseinanderfalten: Man erhält symmetrische Figuren („Klecksographie“).

„Regelmäßige“ Figuren (Quadrat, gleichseitiges Dreieck, Drachenfigur, Kreis usw.) werden durch Falten auf Achsensymmetrie untersucht.

KLASSE 6

ÜBUNG 6/4

Geometrische Grundbegriffe und Konstruktionen

Ausführen der geometrischen Grundkonstruktionen im Gelände

Ziel:

Die Schüler sollen lernen, die geometrischen Grundkonstruktionen mit einfachen Mitteln im Gelände durchzuführen.

Materialien:

Schnur und einige Stöcke

Durchführung:

- Der Mittelpunkt einer längeren Strecke soll bestimmt werden (die Schnur ist länger als die halbe Strecke).
- Auf eine in ganzer Länge festliegende oder geschnürte Gerade soll von einem außerhalb gelegenen Punkt das Lot gefällt werden.
- Von einem geradlinigen Weg soll in einem bestimmten Punkt ein neuer Weg rechtwinklig abzweigt werden.
- Ein Winkel soll halbiert werden.

Hinweise:

Anwendung der geometrischen Grundkonstruktion, indem die Kreise mit der gespannten Schnur gezogen werden.

Diese Übungen können zunächst auf dem Schulhof, dann im Gelände durchgeführt werden.

Ziel:

Auf dieser Klassenstufe muß der Übergang von der Anschauung als Erkenntnisgewinnung zum logisch-deduktiven Beweis als Erkenntnissicherung vorgenommen werden. Meßreihen, die mit Hilfe selbstgebauter Modelle aufgestellt werden, ermöglichen oder unterstützen die Problemfindung und helfen die Erkenntnissicherung vorbereiten.

Materialien:

Teile des „Geometriebaukastens“ (behelfsmäßig Holzleisten oder Pappstreifen, Nägel und Stecknadeln)

Durchführung:

- a) *Arten, der Dreiecke* (Abb. 6/5, 1): Der Zusammenstellung der einzelnen Arten und einer Abgrenzung voneinander bezüglich ihrer speziellen Eigenschaften dient folgendes Modell: 3 Schlitzstäbe des Geometriebaukastens werden so zu einem Dreieck zusammengebaut, daß die Eckpunkte jeweils in den Schlitzern entlanggleiten können (Ersatz: 3 Pappstreifen oder Holzleisten werden an den Dreieckspunkten A und B bewegbar zusammengefügt, der Punkt C ergibt sich jeweils dort, wo die Seiten [Streifen] einander schneiden).
- b) *Sätze über Innen- und Außenwinkel*: Befestigt man am Modell in den Eckpunkten Winkelmesser, so können Meßreihen über die Summe der Innenwinkel, die Summe der Außenwinkel, die Größe eines Außen-

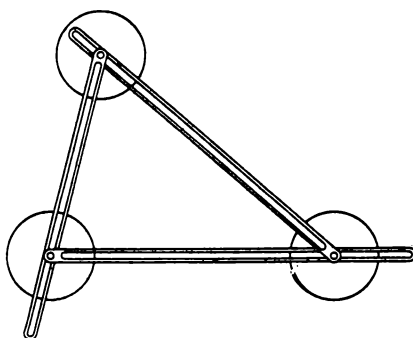


Abb. 6/5, 1

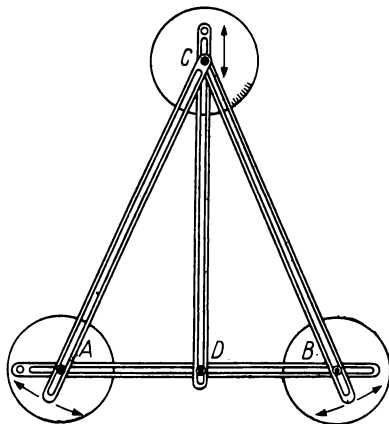


Abb. 6/5, 2

winkels im Vergleich zur Summe der beiden nichtanliegenden Innenwinkel aufgestellt werden, die der Problemfindung dienen.

Im gleichschenkligen Dreieck wird die Größe des Außenwinkels mit dem Basiswinkel verglichen.

- c) *Summe zweier Seiten im Vergleich zur dritten:* An einem langen Flacheisen (Pappstreifen) als Grundseite AB werden bei A und B je eine sehr lange Flachschiene (u. U. zwei Schienen zusammengesetzt) als Seiten AC und BC bewegbar angebracht. Die anschauliche Begründung und die Ausdehnung des speziellen Beispiels auf den allgemeinen Fall des Satzes „Im Dreieck ist die Summe zweier Seiten stets größer als die dritte Seite“ ist mit diesem Modell zu erreichen. Werden bei A und B auch noch Winkelmesser befestigt, so lassen sich Beziehungen zwischen Winkeln und Seiten herausarbeiten.
- d) *Symmetrieeigenschaften* (Abb. 6/5, 2): Sowohl die „Faltgeometrie“ als auch das Arbeiten am Modell eröffnen mehrere Möglichkeiten, Symmetriebeziehungen und funktionale Verhältnisse im gleichschenkligen und gleichseitigen Dreieck zu entdecken, herauszustellen und diese zu einer Vertiefung und Erweiterung des Begriffs „gleichschenkliges Dreieck“ zu verwerten.
- e) *Einführung in die Lehre von der Kongruenz:* Faltübungen an symmetrischen Figuren, Ausschneideübungen an mehreren Lagen Papier führen zum Kongruenzbegriff.

KLASSE 6

Geometrische Grundbegriffe und Konstruktionen

ÜBUNG 6/6

Höhen-, Entfernungs- und Winkelmessungen im Gelände in Verbindung mit maßstäblichen Zeichnungen; Schätzen von Strecken und Winkeln

Ziel:

Die Schüler sollen lernen, die grundlegenden Dreieckskonstruktionen bei praktischen, möglichst bei gesellschaftlich nützlichen Arbeiten im Gelände anzuwenden.

Materialien:

Fluchtstäbe und Winkelmeßgeräte (Winkelpfeiler, Feldwinkelmesser und Höhenmeßgerät — vgl. Übung 5/7)

Durchführung:

- a) Arbeiten mit Winkelmeßgeräten:

Schätze und miß die Winkel eines geradlinig begrenzten Feldes mit dem Winkelpfeiler oder Feldwinkelmesser! Miß Höhenwinkel!

Stecke mit Winkelmeßgerät und Fluchtstäben folgende Winkel ab: 40° , 75° , 90° und 150° ! Stelle mit Winkelmeßgerät und Fluchtstäben eine achteilige Windrose her; die Nordrichtung wird mit Kompaß festgelegt!

- b) Dreieckskonstruktionen im Gelände zum Zweck der Entfernungsbestimmung zweier unzugänglicher Punkte A und B:
Zwischen den Punkten A und B befindet sich ein Sicht- und Meßhindernis (Wald, Haus):

Man wählt einen Hilfspunkt C derart, daß die Strecken AC und BC meßbar und sichtbar sind. Man hat verschiedene Möglichkeiten für die Bestimmung der Entfernung AB. Nach Abb. 6/6, 1 kann die Entfernung

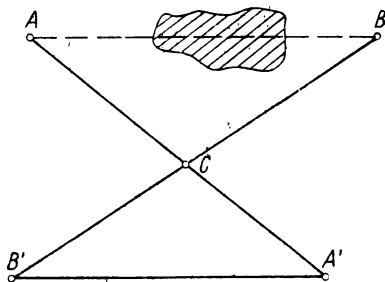


Abb. 6/6, 1

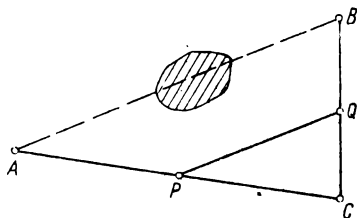


Abb. 6/6, 2

mit Hilfe eines kongruenten Scheiteldreiecks, nach Abb. 6/6, 2 mit Hilfe eines maßstabgerechten Geländedreiecks bestimmt werden. Konstruktion des kongruenten oder maßstabgerechten Geländedreiecks an anderer passender Stelle beziehungsweise maßstabgerechte Heftzeichnung (sws).

Zwischen den Punkten A und B befindet sich ein Meßhindernis, aber kein Sichthindernis (Sumpf, Fluß):

Wenn zum Beispiel die Breite eines Flusses bestimmt werden soll, wird am Ufer eine Standlinie AC gewählt (Abb. 6/6, 3) und mit Hilfe entsprechender Messungen und einer maßstabgerechten Zeichnung die Breite AB bestimmt (wsw).

- c) Weitere Übungen:

Es ist der Abstand zweier Schornsteine zu bestimmen.

Mit Hilfe einer maßstäblichen Zeichnung ist die Höhe eines Schornsteines zu bestimmen.

Hinweise:

Es handelt sich meistens um eine mittelbare Bestimmung von Entfernungen. Die Geländesituation soll in der Aufgabenstellung recht natür-

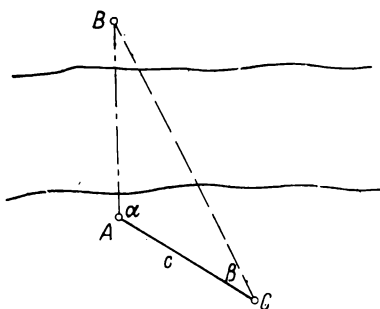


Abb. 6/6, 3

lich und interessant geschildert oder durch Objekte gegeben werden. Dabei sollen die Schüler selbst ausfindig machen, welche Stücke jeweils zu messen sind und wie gearbeitet werden kann. Auf Wanderungen verzichtet man auf das Ausmessen der Winkel mit einem Winkelmeßgerät und beschränkt sich auf das „Einfangen“ der Winkel mit der Schnur und das Antragen an anderer Stelle, namentlich wenn im Gelände kongruente und maßgerechte Dreiecke gezeichnet werden.

KLASSE 6

ÜBUNG 6/7

Flächeninhaltsberechnung

Aufnahme und Inhaltsbestimmung von Geländeflächen

Ziel:

Die Schüler sollen einen Einblick in die Praxis des Geländevermessens unter Benutzung der in der Vermessungskunde gebräuchlichen Geräte erhalten und sich in der Arbeit im Kollektiv üben.

Materialien:

Fluchtstäbe, Meßbänder; Winkelkreuze (Winkelköpfe oder Winkelspiegel); Winkelmeßgeräte (vgl. Übung 5/7)

Durchführung:

Ein geradlinig begrenztes geschlossenes Geländestück ist aufzunehmen und nach dem Handriß ein Lageplan anzufertigen:

a) nach dem Dreiecksverfahren (Abb. 6/7, 1):

Beim Dreiecksverfahren wird die Fläche durch Diagonalen in Dreiecke zerlegt, deren Seiten ausgemessen werden (Fluchtstäbe und Meßbänder);

b) nach dem Basisverfahren (Abb. 6/7, 2):

Beim Basisverfahren wählt man eine Randlinie PQ zur Basis, mißt sie aus, und von ihren Endpunkten mißt man die Winkel zu den anderen Eckpunkten (auch Winkelmeßgeräte);

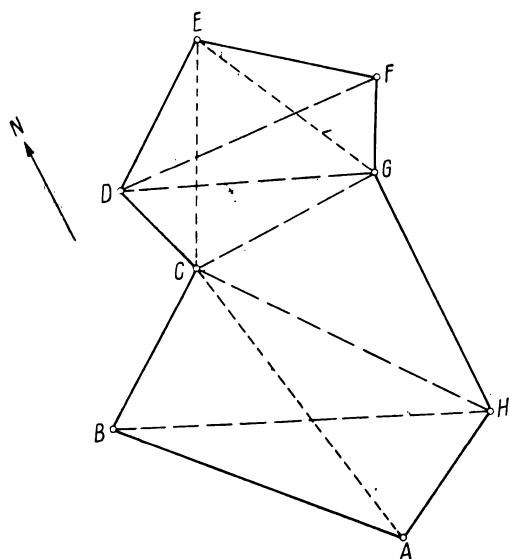


Abb. 6/7, 1

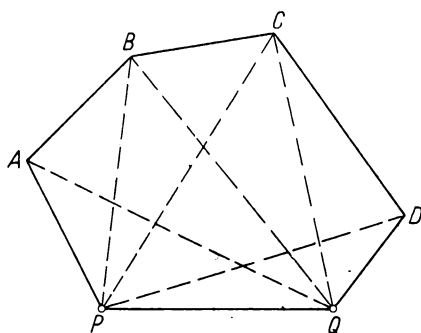


Abb. 6/7, 2

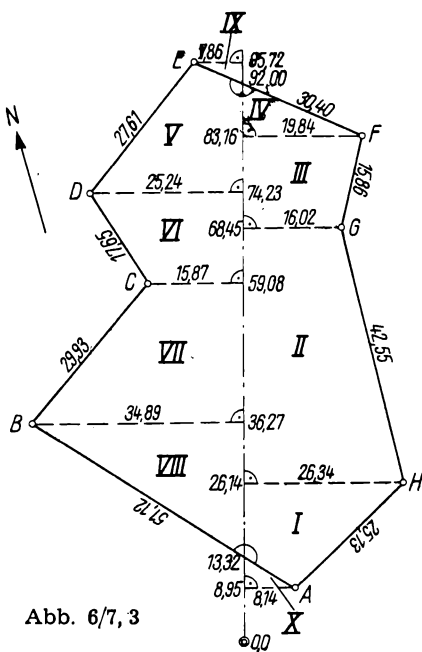


Abb. 6/7, 3

c) nach dem Orthogonalverfahren (Abb. 6/7, 3):

Beim Orthogonalverfahren legt man durch die Fläche eine Standlinie, fällt auf sie von den Endpunkten der Fläche die Lote und mißt diese und die Lage der Lotpunkte aus (Fluchtstäbe, Meßbänder, Winkelkreuze zur Bestimmung der Lotpunkte).

Dieses Verfahren ermöglicht die Flächenberechnung nach dem Dreiecks- und Trapezverfahren.

Hinweise:

Alle Verfahren ermöglichen Gemeinschaftsarbeit mehrerer Schülergruppen, die selbständig arbeiten.

Positive und negative Zahlen

- 7/1 Feststellen von Toleranzwerten und Abweichungen; Rechnen mit diesen Werten

Proportionen

- 7/2 Übungen im nicht waagerechten Gelände zur Aufstellung von Proportionen für das Anstiegsmaß
7/3 Überprüfen von Leistungsschildern an Bohr- und Drehmaschinen; Berechnen von Zahnradübersetzungen

Prozentrechnung

- 7/4 Herstellen und Auswerten von Streifen- und Kreisdiagrammen

Geometrische Grundbegriffe und Konstruktionen, in Verbindung mit Flächen- und Rauminhaltsberechnung

- 7/5 Schnurkonstruktion von Kreis und Ellipse im Gelände
7/6 Konstruktion (und eventuell Berechnung) von Figuren (Kreis, Dreieck, Trapez) auf Blechstreifen, so daß der geringste Abfall entsteht
7/7 Ausmessen und Berechnen von Werkstücken (Rundstähle, Profileisen, Bleche, Rohre usw.)

KLASSE 7

Positive und negative Zahlen

ÜBUNG 7/1

Feststellen von Toleranzwerten und Abweichungen; Rechnen mit diesen Werten

Ziel:

Der Schüler soll die Bedeutung mathematischer Methoden für die technische Praxis (hier die Bedeutung der Erweiterung des Bereiches der bisher verwendeten Zahlen auf die positiven und die negativen Zahlen beim praktischen Rechnen) erkennen. Er soll den Begriff und die Bedeutung der Toleranz erfassen. Er soll besonders bei der Aneignung der polytechnischen Grundfertigkeiten am Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion lernen, Meßergebnisse beziehungsweise Abweichungen von Normmaßen sorgfältig zu prüfen, schriftlich zu fixieren, vorgelegte Angaben (z. B. in technischen Zeichnungen) auszuwerten und mit Toleranzwerten zu rechnen, Meßreihen aufzustellen, Mittelwerte zu berechnen und am Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion damit zu arbeiten.

Materialien:

Gliedermeßstab oder Stahllineal, Schieblehre, Tiefenmesser, Mikrometerschraube, Winkel, Meßlehren, Rundungslehren und dergleichen

Durchführung:

- a) Messen von Strecken, Körperkanten und Durchmessern:
Durchführung mehrerer Messungen am gleichen Werkstück von verschiedenen Schülern.
Zusammenstellen der Meßergebnisse zu Meßreihen
Berechnen des Mittelwertes.
Angaben der Abweichungen der einzelnen Messungen vom Mittelwert mit positiven und negativen Zahlen.
- b) Prüfen von Werkstücken, zum Beispiel in der Gütekontrolle des Betriebes, unter Berücksichtigung der zulässigen Toleranzwerte (Größt- und Kleinstmaße).
- c) Auswerten von Angaben über Toleranzwerte in technischen Zeichnungen.
- d) Als zusätzliche Aufgabe kann man folgenden Schülerauftrag stellen:
Auswerten von Wasserstandsmeldungen und Höhenangaben.

KLASSE 7

Proportionen

ÜBUNG 7/1

Übungen im nicht waagerechten Gelände zur Aufstellung von Proportionen für das Anstiegsmaß

Ziel:

Man kann zwar einen Steigungswinkel mit der Böschungswaage in Grad messen, gibt ihn aber in der Praxis im Anstiegsmaß $1 : p$ an. Die Schüler sollen erkennen, daß hier die Winkelmessung auf zwei Streckenmessungen zurückgeführt wird, entsprechend das Winkelschätzen auf das Schätzen von Streckenlängen. Ferner soll die praktische Anwendung der Winkelbestimmung durch das Anstiegsmaß und das Aufstellen von Proportionen geübt werden.

Materialien:

Meßband, Pfähle, Latten und Nägel

Durchführung:

- a) Aufstellen der Proportion $h : b = 1 : p$, somit bestimmen des Anstiegsmaßes $1 : p$ und in maßgerechter Zeichnung des Steigungswinkels α bei einer Treppe, einem Damm oder einer ansteigenden Straße und bei Schüttmaterial (Sand, Koks, Getreide, Erzen usw.).

- b) Herstellen einer Böschungslehre 1 : 2 (1 : 3; 1 : 3, 5) aus zwei Pfählen und einer Latte, wie man sie häufig bei Damm- oder Grabenbauten sieht (Abb. 7/2, 1). Bestimmen des Anstiegsmaßes und des Steigungswinkels an einer fertigen Böschungslehre durch Ausmessen der Strecken und maßgerechte Zeichnung.

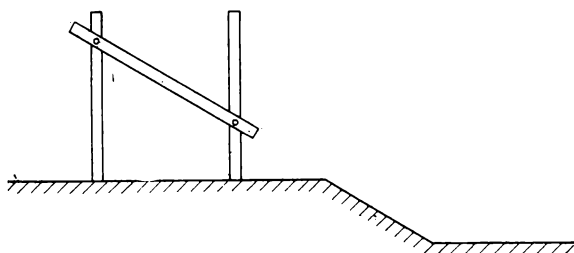


Abb. 7/2, 1

Hinweise:

Einleitend wird auf die Steigungsfahnen bei der Eisenbahn hingewiesen; dabei wird die Umrechnung des Anstiegsmaßes 1 : 5 oder 20 : 100 in 20 Prozent geübt. Die Gradmessung und die Messung des Streckenverhältnisses werden durch entsprechende Zeichnungen in gegenseitige Verbindung gebracht. Anschließend folgen Übungen, die mit gesellschaftlich nützlicher Arbeit zu verbinden sind.

KLASSE 7

Proportionen

ÜBUNG 7/3

Überprüfen von Leistungsschildern an Bohr- und Drehmaschinen; Berechnen von Zahnradübersetzungen

Ziel:

Die Schüler sollen das Aufstellen und Anwenden von Proportionen beziehungsweise Produktgleichungen zur Berechnung von Schnittgeschwindigkeiten (Umlaufzahlen), Arbeitszeiten zur richtigen Auswahl von Zahnradern und dergleichen lernen; ferner sollen sie lernen, gegebene Daten (Leistungsschilder) zu überprüfen, zu erklären und auszuwerten (Entwicklung des schöpferischen Denkens der Schüler durch selbständiges Lösen praktischer Probleme, wie zum Beispiel die Erreichung kürzerer Bearbeitungszeiten für Werkstücke an Bohr- und Drehmaschinen [Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion] bei Verwendung entsprechender Bohrer

und Drehstähle; ökonomisch richtige Ausnutzung der Maschinen; Steigerung der Arbeitsproduktivität).

Materialien:

Bohr- und Drehmaschinen im Betrieb, in dem der Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion durchgeführt wird; diverse Drehstähle, Bohrer, Werkstücke zur Bearbeitung; Zahnräder, Zahnradübersetzungen; bekannte Meß- und Prüfgeräte

Durchführung:

- a) An Bohr- und Drehmaschinen: Ablesen der Angaben auf Leistungsschildern. Nachprüfen von Schnittgeschwindigkeiten (Drehzahlen) durch Aufstellen und Ausrechnen entsprechender Proportionen; Messen von Durchmessern der Bohrer; kontrollieren von Bohr- und Drehzeiten (in enger Zusammenarbeit mit dem Betreuer am Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion).
- b) An Zahnradübersetzungen (evtl. auch Riementrieb): Zahnradbetrachtung am Kran, Aufzug, Getriebekasten und dergleichen; Feststellen der Anzahl der einzelnen Zahnräder eines Getriebes, Bestimmen des Durchmessers, des Radius, des Umfanges von Zahnrädern, Erkennen des Zusammenhangs, Ermittlung der Umdrehungszahlen; Berechnen der benötigten Anzahl von Zähnen bei gegebener Drehzahl oder umgekehrt.

Hinweise:

Die Vorbereitung der Schüler auf die Problemstellung des Mathematikunterrichts soll während des Unterrichtstages in der sozialistischen Produktion erfolgen (Aufträge an einzelne Schüler oder Arbeitsgruppen). Die rechnerische Auswertung erfolgt im Mathematikunterricht.

Es besteht die Möglichkeit zur Wiederholung der Prozentrechnung (Leistungssteigerung usw.).

KLASSE 7

Prozentrechnung

ÜBUNG 7/4

Herstellen und Auswerten von Streifen- und Kreisdiagrammen

Ziel:

Die Schüler sollen lernen, prozentuale Angaben als Teile des Grundwertes mittels Kreis- und Rechteckflächen zu veranschaulichen (100 Prozent \triangleq Gesamtfläche); ferner sollen sie lernen, Diagramme (aus der Tagespresse bzw. aus Betrieben) zu „lesen“ und für Rechnungen und dergleichen auszuwerten.

Materialien:

Millimeterpapier oder linienfreies Papier; Lineal, Zeichendreieck, Zirkel; Zahlenmaterial aus der Statistik und Planung der Volkswirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik (Tagespresse, Fachzeitschriften), aus der Planung und Planerfüllung der Betriebe

Durchführung:

- a) Vorübung durch Darstellen von Prozentsätzen auf einer Strecke von 10 cm Länge ($1 \frac{0}{0} \triangleq 1 \text{ mm}$).
- b) Darstellen von prozentualen Anteilen an Rechteckflächen, vorzugsweise Dezimeterstreifen (später werden auch weniger „bequeme“ Maße verwendet).
Umrechnen der Prozentzahlen in Millimeter, Aufteilen der Rechteckfläche (Streifen), Anlegen verschiedener Schraffuren für verschiedene Anteile, Beschriften des Schaubildes.
- c) Darstellen von Leistungen, Norm- und Planerfüllungen oder dergleichen an mehreren nebeneinanderstehenden Streifen.
- d) Darstellen von prozentualen Anteilen im Kreisdiagramm:
Berechnen der Winkel der Kreisausschnitte, die zu den Prozentzahlen gehören: Einteilen der Kreisfläche (Vollwinkel);
Anlegen der Schraffuren beziehungsweise Beschriften der Sektoren.
- e) Auswerten („Lesen“) von Diagrammen, die in der Tagespresse, in Fachzeitschriften oder im Betrieb, in dem der Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion durchgeführt wird, veröffentlicht werden; Betrachtungen über Leistungssteigerungen.
Feststellen von Anteilen an Legierungen und dergleichen (Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion).

KLASSE 7

Geometrische Grundbegriffe und Konstruktionen, in Verbindung mit Flächen- und Rauminhaltsberechnung

ÜBUNG 7/5

Schnurkonstruktion von Kreis und Ellipse im Gelände

Ziel:

Die geometrische Verwandtschaft zwischen Kreis und Ellipse soll erkannt werden, und es soll die Verwendung einer Schnur bei Verfahren der praktischen Geometrie geübt werden.

Materialien:

Stäbe, möglichst mit Spitzen, längere starke Schnur; Kinderreifen mit einem Durchmesser und dazu senkrechten Sehnen aus Schnüren

Durchführung:

- a) Um einen Stab mit Spitze als Zentrum wird eine straff gespannte Schnur (Radius) herumgeführt, an deren Ende die Spitze eines Stabes die Peripherie im Gelände abzeichnet (Kreis als Bestimmungslinie). Dieser Kreis wird zur Herstellung einer horizontalen Sonnenuhr benutzt: Um den vertikal ausgerichteten Mittelpunktstab werden mehrere konzentrische Kreise geschlagen, das Ende des Stabschattens wird genau zur vollen Stunde markiert. Die Südrichtung liegt dann symmetrisch zu den Punktpaaren 8.00/16.00; 9.00/15.00 und 10.00/14.00.
- b) Mit Hilfe einer Schnur werden drei sich unter 60° schneidende Richtungen im Gelände abgesteckt.
- c) Auf dem Hof oder im Garten werden zwei Stäbe mit 5 m Abstand aufgestellt. Eine 12 m, 14 m beziehungsweise 16 m lange Schnur, an den Enden zusammengebunden, ermöglicht es, Ellipsen verschiedener Größen und Formen zu konstruieren.
- d) Dasselbe mit gleichbleibender Fadenschlinge, aber mit kleiner werdenden Abständen: Ellipse wird immer „kreisförmiger“, im Grenzfall zum Kreis (Kreis als Sonderform der Ellipse).
- e) Der im Sonnenlicht um einen Durchmesser gedrehte Kinderreifen ergibt als senkrechten Schattenwurf Ellipsen (Sonderfall: Kreis). Das gleiche ist im schrägen Schattenwurf durchzuführen.

KLASSE 7

Geometrische Grundbegriffe und Konstruktionen, in Verbindung mit Flächen- und Rauminhaltsberechnung

ÜBUNG 7/6

Konstruktion (und eventuell Berechnung) von Figuren (Kreis, Dreieck, Trapez) auf Blechstreifen, so daß der geringste Abfall entsteht

Ziel:

Die Schüler sollen sich üben im Erkennen zusammengesetzter Flächen sowie im Messen und Konstruieren (evtl. auch Berechnen) der Flächen auf Blechstreifen, so daß der geringste Abfall entsteht.

Materialien:

Klassenarbeitssatz „Bleche“, Klassenarbeitssatz „Flächen“ und dreieckige sowie trapezförmige Blechstücke

Durchführung:

Verschiedene ausgestanzte Blechmodelle von zusammengesetzten Flächen sind

- a) auszumessen,

- b) auf Pappe im Umriß nachzuzeichnen (dabei wird die Konstruktionsmöglichkeit erkannt),
- c) eventuell nach Flächeninhalt und Umfang zu berechnen,
- d) es sind mehrere Flächen auf Blech- und Pappstreifen zu konstruieren, so daß der geringste Abfall entsteht.

KLASSE 7

Geometrische Grundbegriffe und Konstruktionen, in Verbindung mit Flächen- und Rauminhaltsberechnung

ÜBUNG 7/7

Ausmessen und Berechnen von Werkstücken (Rundstähle, Profilstähle, Bleche, Rohre usw.)

Ziel:

Die Schüler sollen sich üben im Ausmessen und Berechnen von Werkstücken. Dabei sollen sie ihre Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten über geometrische Grundbegriffe und Konstruktionen sowie über Flächen- und Rauminhaltsberechnung anwenden und mit den Kenntnissen und Erkenntnissen aus dem Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion verbinden.

Materialien:

Klassenarbeitssatz „Querschnitte der Profilstähle“ und Werkstücke

Durchführung:

- a) Verschiedene Bolzenmodelle und Werkstücke sind auszumessen und nach Volumen, Gewicht, Zugfestigkeit und Scherfestigkeit zu berechnen.
- b) Querschnitte von Profilstählen und anderen geeigneten Werkstücken sind auszumessen und nach Volumen, Gewicht, Zugfestigkeit und Scherfestigkeit zu berechnen.
- c) Rohrstücke sind auszumessen und nach Volumen, Gewicht, Zugfestigkeit und Scherfestigkeit zu berechnen.

Proportion und Ähnlichkeit

- 8/1 Praktische Arbeiten mit Meßkeil, Keilausschnitt, Transversalmaßstab, Proportionalzirkel, Fühlhebel und Storchschnabel
- 8/2 Berechnen von Strecken im Gelände mit Hilfe der Strahlensätze
- 8/3 Vermessungs- und Ortungsübungen im Gelände/unter Benützung von Försterdreieck, Meßquadrat, Jakobsstab, Horizontal- und Höhenwinkelmessgerät

Lehrsatz des Pythagoras

- 8/4 Abstecken rechter Winkel im Gelände mit zwölfteiliger Knotenschnur

Flächen- und Rauminhaltsberechnung

- 8/5 Herstellen von Rotationsmodellen
- 8/6 Messen und Berechnen von Werkstücken aus dem Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion. (Pyramide, Kegel, Kugel)

KLASSE 8

Proportion und Ähnlichkeit

ÜBUNG 8:1

Praktische Arbeiten mit Meßkeil, Keilausschnitt, Transversalmaßstab, Proportionalzirkel, Fühlhebel und Storchschnabel

Ziel:

Die Schüler sollen ihr theoretisches Wissen praktisch anwenden. Sie sollen lernen, mit Meßkeil, Keilausschnitt, Transversalmaßstab, Proportionalzirkel, Fühlhebel und Storchschnabel zu arbeiten. Im Selbstbau sollen von den Schülern diese Geräte hergestellt werden.

Materialien:

Meßkeil und Keilausschnitt aus Hartpappe, Sperrholz oder Plaste; Proportionalzirkel, Fühlhebel und Storchschnabel aus Normteilen des Geometriebaukastens (Hartpappstreifen als evtl. Ersatz); Transversalmaßstab auf Millimeterpapier gezeichnet

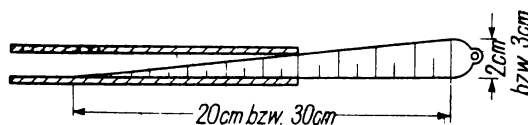


Abb. 8/1, 1

Durchführung:

- a) **Meßkeil:** Dieses Meßgerät fertigen sich die Schüler selbst an (zweckmäßige Größe: untere Kathete 20 [oder 30] cm, kleine Kathete 2 [oder 3] cm) (Abb. 8/1, 1).

Mit ihm wird der lichte Durchmesser von Röhren und Gefäßen aus dem Chemieunterricht beziehungsweise aus dem Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion gemessen.

Die Ablesegenauigkeit wird untersucht.

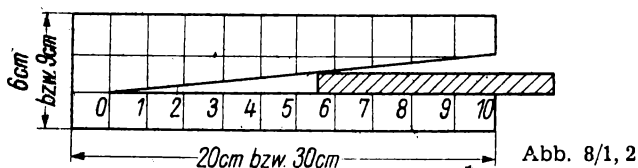
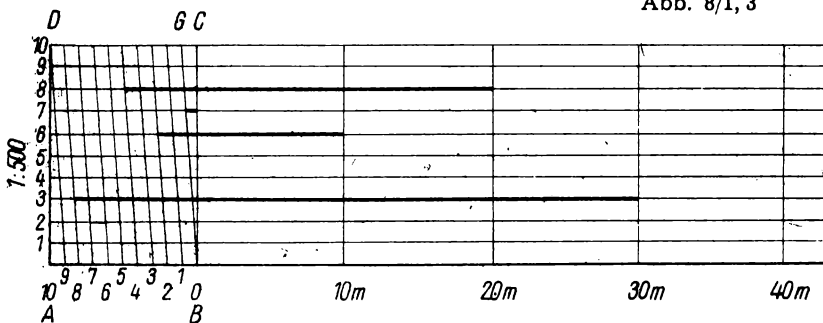


Abb. 8/1, 3



- b) **Keilausschnitt:** Der Keilausschnitt wird in der gleichen Größe wie der Meßkeil hergestellt (10 cm 1 cm ist für das Arbeiten reichlich klein!) (Abb. 8/1, 2).

Vielseitige Übungen sind an Platten, Vollstäben und Röhren (äußerer Durchmesser) durchzuführen.

- c) **Transversalmaßstab:** Herstellung auf Millimeterpapier in einem Maßstab, der den in der Schule gebrauchten Karten entspricht (Ortsplan, Wanderkarte, Karte im Maßstab 1 : 25 000) (Abb. 8/1, 3).

Mit dem Stechzirkel von Karten abgegriffene Strecken werden übertragen, und die wahren Längen werden auf dem Transversalmaßstab abgelesen (Vorbereitung einer Wanderung, Bau einer Straße).

- d) **Proportionalzirkel:** Zwei 25-Loch-Stäbe aus dem Geometriebaukasten werden im 9. Loch (Verhältnis 1 : 2) beziehungsweise im 7. Loch (Verhältnis 1 : 3) drehbar zusammengeschraubt. Mit der Schlinge abgeknipf-

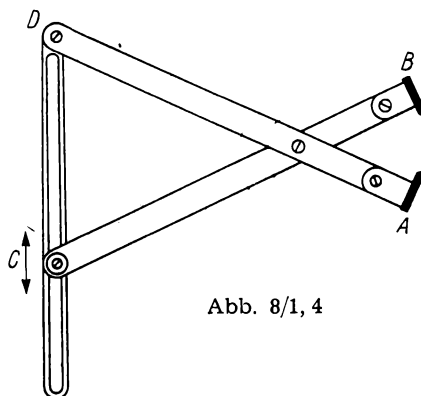


Abb. 8/1, 4

fene Spitzen von Sicherheitsnadeln werden an den Enden der Stäbe festgeschraubt. Zwischen den Spitzen der kurzen Enden abgegriffene Strecken sind am anderen Ende zweimal beziehungsweise dreimal so groß.

Diese vergrößerten Strecken werden dann in eine Vergrößerungsfigur eingetragen.

Beim umgekehrten Vorgang werden die Strecken verkleinert.

- e) *Fühlhebel*: Befestigt man an den kürzeren Enden des vorigen Modells statt der Spitzen zwei Backen, zwischen die ein zu messender Gegenstand genommen wird, so hat man das Modell eines Fühlhebels (Abb. 8/1, 4).
- f) *Storchschnabel*: Ein Modell kann aus Lochstäben des Geometriebaukastens gebaut werden. (Das Versetzen zweier Schrauben ermöglicht

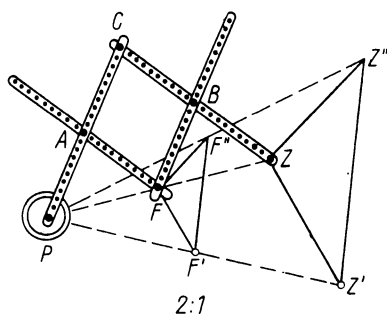


Abb. 8/1, 5a

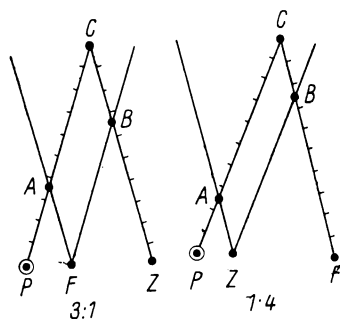


Abb. 8/1, 5b

ein anderes Verhältnis.) (Abb. 8/1, 5.) Bei P wird eine Spitze befestigt, bei F ein Führungsstift und bei Z eine Schreibminenhaltevorrichtung zum Zeichnen. Verschiedene Vergrößerungen und – nach dem Austauschen von Führungsstift und Zeichenstift – auch Verkleinerungen von Zeichnungen werden geübt.

Hinweise:

Es empfiehlt sich, in Zweier- oder Dreiergruppen arbeiten zu lassen.

KLASSE 8

Proportion und Ähnlichkeit

ÜBUNG 8/2

Berechnen von Strecken im Gelände mit Hilfe der Strahlensätze

Ziel:

Die Schüler sollen ihre Kenntnisse über Proportion und Ähnlichkeit (Strahlensätze) beim Bestimmen der Größen von Strecken im Gelände anwenden.

Materialien:

Marschkompaß

Durchführung:

Indirekte Streckenmessungen und Bestimmung von Seh winkeln nach dem Abdeckverfahren:

Arbeiten mit der Daumenbreite und der Faustbreite

Arbeiten mit dem Daumensprung

Peilübungen mit dem Marschkompaß

Die „Körpermaße“ (Daumenbreite, Faustbreite usw.) sind zu bestimmen. Der persönliche Festwert des Verhältnisses Daumenbreite d zu Armlänge a und die Größe des durch die Daumenbreite abgedeckten Seh winkels sind rechnerisch und auch experimentell zu bestimmen. Rechnerisch und experimentell wird bestimmt, aus welcher Entfernung die Strecke 1 m unter dem Seh winkel 1° (2°) gesehen wird.

Hinweise:

Häufige Anwendungen der indirekten Streckenmessungen nach dem Abdeckverfahren werden auf Wanderungen durchgeführt.

KLASSE 8

Proportion und Ähnlichkeit

ÜBUNG 8/3

Vermessungs- und Ortungsübungen im Gelände unter Benutzung von Försterdreieck, Meßquadrat, Jakobsstab, Horizontal- und Höhenwinkelmeßgerät

Ziel:

Die Schüler sollen ihre Kenntnisse über Proportionen und die Ähnlichkeitslehre bei Vermessungs- und Ortungsübungen im Gelände anwenden und sich im sauberen und gewissenhaften Arbeiten üben.

Materialien:

Gliedermeßstab, Meßband, Meßlatten, Stab, Försterdreieck, Jakobsstab und Meßquadrat

Durchführung:

- Bestimmung der Breite eines Dorfteiches: Man konstruiert über der gesuchten Strecke ein Dreieck und ein dazu ähnliches (Abb. 8/3, 1).
- Messung einer Höhe (Gebäude, Fahnenstange) ohne Winkelmessung

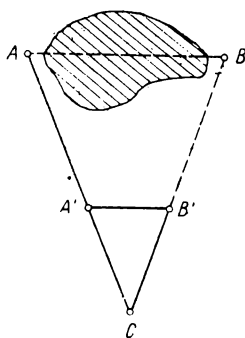


Abb. 8/3, 1

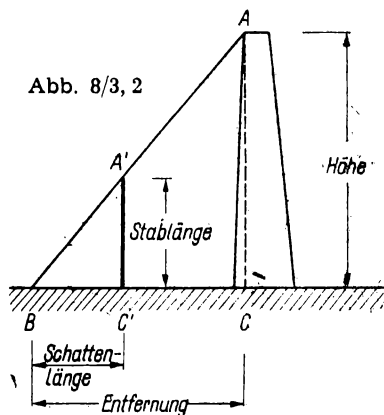


Abb. 8/3, 2

- (Abb. 8/3, 2): Die Messung wird mit Hilfsstab und Schattenlänge durchgeführt. Rechnung oder Konstruktion und Abmessung sollten im Gelände erfolgen.
- Bestimmung der Höhe eines Schornsteins mit dem Försterdreieck (Abb. 8/3, 3): Die Spitze des Objektes wird mit dem Försterdreieck aus der entsprechenden Entfernung e anvisiert. Die Höhe des Meßobjektes erhält man, wenn man zu e noch die Augenhöhe a addiert.
 - Bestimmung der Höhe eines Schornsteines mit dem Meßquadrat (Abb. 8/3, 4): Man visiert von B über C die Spitze des Meßobjektes an. Dann gilt: $CB : AB = HH' : HB$. Bei der Berechnung der Höhe des Meßobjektes ist die Augenhöhe a zu berücksichtigen.

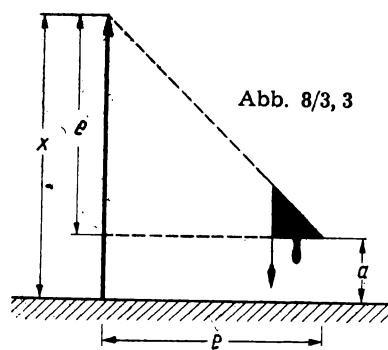


Abb. 8/3, 3

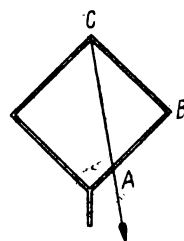


Abb. 8/3, 4a

- e) Indirekte Messung der Ausdehnung eines Weidezaunes mit dem Jakobsstab (Abb. 8/3, 5):

An der entsprechenden Stelle werden von A aus über B und C die Endpunkte des Weidezaunes B' und C' anvisiert.

Mit Hilfe ähnlicher Dreiecke ist die Ausdehnung des Weidezaunes zu bestimmen.

KLASSE 8

Lehrsatz des Pythagoras

ÜBUNG 8/4

Abstecken rechter Winkel im Gelände mit zwölfteiliger Knotenschnur

Ziel:

Die Schüler sollen erkennen, wie einfache geometrische Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten als Grundlage zu praktischen Arbeiten im Gelände benutzt werden können. Sie sollen in der Lage sein, rechte Winkel im Gelände abzustecken.

Materialien:

Zwölfteilige Knotenschnur, Rechtwinkelpeilgerät (Winkelkreuz), Fluchtstäbe und Meßband

Durchführung:

Eine Schnur wird durch 13 Knoten in 12 Abschnitte von genau gleicher Länge (empfehlenswert je Abschnitt 1 m) geteilt, wobei zwei Griffenden überstehen. Nach dem dritten und siebenten Abschnitt bindet man in die Knoten je ein farbiges Bändchen ein. Spannt man die Schnur in Dreiecks-

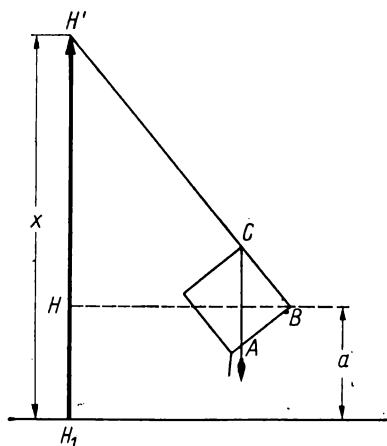


Abb. 8/3, 4b

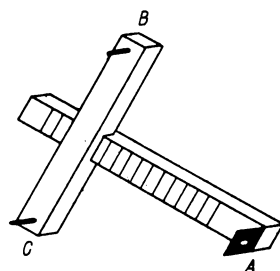


Abb. 8/3, 5a

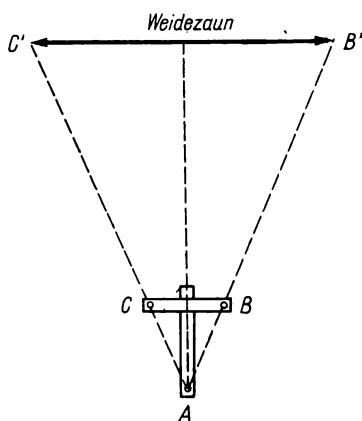


Abb. 8/3, 5b

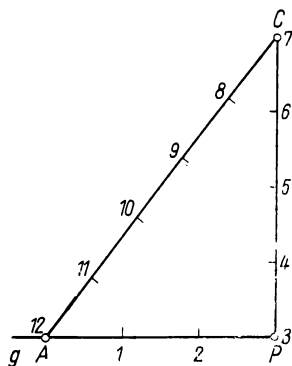


Abb. 8/4, 1

form mit Verhältnis der Seiten 3 : 4 : 5 aus, so erhält man ein rechtwinkliges Dreieck ABC, das man zum Abstecken rechter Winkel im Gelände benutzen kann (Abb. 8/4,1). Fluchtstäbe verlängern unter Umständen die Katheten über ihre Endpunkte hinaus. Eine Kontrolle mit Hilfe anderer Rechtwinkelgeräte (Rechtwinkel-Peilgerät, Winkelkreuz) ist empfehlenswert.

- a) Es soll die Teilungslinie einer geradlinig begrenzten Wiese, die im Abstand s zur Randlinie g parallel läuft, konstruiert werden. Dazu

errichtet man in zwei möglichst weit voneinander entfernt liegenden Punkten der Randlinie g gleich lange Senkrechte von der Länge s .

An ihren Endpunkten entlang fluchtet man die Teilungslinie ein.

- b) Ein rechteckiger Platz ist abzustecken (Zeltplatz im Pionierlager, Grundriß für einen Offenstall). Viermalige Benutzung der Knotenschnur ist dabei besser als dreimalige.

Hinweise:

Auch andere pythagoreische Zahlentripel, zum Beispiel $5:12:13$, können zur Herstellung einer Knotenschnur benutzt werden.

KLASSE 8

ÜBUNG 8/5

Flächen- und Rauminhaltsberechnung

Herstellen von Rotationsmodellen

Ziel:

Die Schüler sollen den Zusammenhang von ebenen und räumlichen geometrischen Formen am Beispiel der Entstehungsmöglichkeit von Zylinder, Kegel und Kugel durch Rotation einer ebenen Figur um eine Symmetrieachse erkennen. Die Modelle sollen von den Schülern selbst hergestellt werden.

Materialien:

Teile des Geometriebaukastens; Pappe und Holzstab

Durchführung:

- a) **Zylinder:** Ein Modell kann aus Teilen des Geometriebaukastens hergestellt werden (Abb. 8/5, 1). Über einem Rad mit Buchse befindet sich ein Lagerträger, der mit einem Gelenkstück verschraubt ist. In die Backen dieses Gelenkstücs läßt sich ein Rechteck aus Flachbändern klemmen und festschrauben (Rechteck einmal Querformat, einmal Hochformat). Die ganze Vorrichtung läßt sich um eine mit Daumen und Zeigefinger festgehaltene Welle drehen.

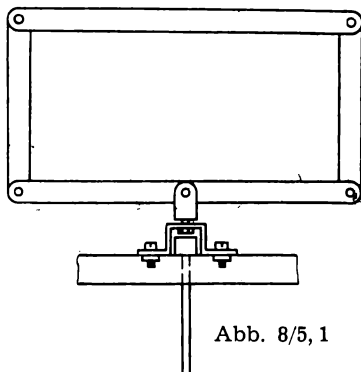


Abb. 8/5, 1

- b) *Kegel*: Die gleiche Drehvorrichtung wird benutzt. Es wird ein gleichschenkliges Dreieck um seine Symmetrieachse und ein rechtwinkliges Dreieck um eine seiner Katheten gedreht.
- c) *Kugel*: Eine Kreisfläche aus Pappe oder Blech oder die im Geometriebaukasten enthaltene Lochscheibe ohne Buchse wird eingeklemmt und in Rotation versetzt.

Man kann auch aus Pappe ein Rechteck ausschneiden und dieses mit einer Randkante in einen geraden Stab, der an einem Ende gespalten ist, klemmen. Der Stab wird als Rotationsachse benutzt. Entsprechendes kann man mit Dreieck und Kreis ausführen.

Hinweise:

Die Anwendung dieser Modelle dient der Entwicklung des Raumvorstellungsvermögens. Die Verwendung einer Schwungmaschine ist zu empfehlen.

KLASSE 8

Flächen- und Rauminhaltsberechnungen

ÜBUNG 8/6

Messen und Berechnen von Werkstücken aus dem Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion (Pyramide, Kegel, Kugel)

Ziel:

Die Schüler sollen Sicherheit im Messen und Berechnen von Werkstücken aus dem Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion erlangen.

Durchführung:

Werkstücke werden entsprechend den Möglichkeiten, die sich aus dem Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion ergeben, gemessen und berechnet.

Hinweise:

Die Maßentnahme kann auch aus technischen Zeichnungen erfolgen.

Bei der quadratischen Pyramide sowie beim geraden Kegel kann man durch Schnitte und durch Anzeichnen mit dem Bleistift das rechtwinklige Dreieck aus Pyramidenhöhe und halber Grundseite beziehungsweise aus Pyramidenhöhe, halber Diagonale und Seitenkante erkennen und herausarbeiten.

Beim Kegel kann das rechtwinklige Dreieck aus Kegelhöhe, Radius und Mantellinie ermittelt werden.

Funktionen

9/1 Graphische Darstellung zur Veranschaulichung und Auswertung von Daten, insbesondere in Verbindung mit dem Unterricht in der Produktion

9/2 Herstellen und Auswerten eines graphischen Fahrplans

9/3 Herstellen von Funktionsschablonen ($y = x^2$, $y = x^3$)

Darstellende Geometrie

9/4 Herstellen einer räumlichen Ecke

KLASSE 9

Funktionen

ÜBUNG 9/1

Graphische Darstellung zur Veranschaulichung und Auswertung von Daten, insbesondere in Verbindung mit dem Unterricht in der Produktion

Ziel:

Die Schüler lernen erkennen, daß die graphische Darstellung von Funktionen ein wichtiges Mittel zur Veranschaulichung und zur Auswertung verschiedenartiger Daten aus den Bereichen der Wissenschaft und der Wirtschaft, insbesondere aus dem Bereich der Produktion, ist. Weiterhin sollen sich die Schüler im genauen und sauberen Zeichnen von Diagrammen üben. Auch sollen sie erkennen, daß für eine bestimmte Klasse von Funktionen ein analytischer Ausdruck angegeben und damit für jeden Wert der unabhängigen Veränderlichen innerhalb des Definitionsbereichs ein Funktionswert bestimmt und graphisch dargestellt werden kann, während für andere Funktionen ein solcher Ausdruck nicht vorliegt und die Funktion darum nur für die gegebenen (diskreten) Werte der unabhängigen Veränderlichen erklärt ist und dargestellt werden kann.

Durchführung I:

(Funktionen, für die kein analytischer Ausdruck angegeben ist)

Auswerten und graphische Darstellung der Funktionen:

Tageszeit – Lufttemperatur

Höhe – Luftdruck

Lebensalter in Jahren – Körperlänge in Zentimetern

Uhrzeit – relative Feuchtigkeit

Statistische Angaben, zum Beispiel Wachstum der sozialistischen Produktion in Industrie und Landwirtschaft, Entwicklung des Schulwesens usw.

Hinweise zu I:

Die Wertetafeln dieser Funktionen sind auf die wenigen empirisch ermittelten Wertepaare beschränkt. Die graphische Darstellung besteht infolgedessen hier nur aus den zugehörigen einzelnen Punkten. Die Verbindungsstrecken zwischen diesen Punkten (Streckenzüge) sagen nichts über die Funktionswerte im betreffenden Intervall aus, sondern dienen im allgemeinen lediglich zur besseren Verdeutlichung der gegebenen diskreten Werte.

Durchführung II:

(Funktionen, für die ein analytischer Ausdruck angegeben ist oder von den Schülern ermittelt werden kann)

Auswerten und graphische Darstellung der Funktionen:

Warenpreis – Warenmenge

Stromstärke I – Widerstand R

lineare Funktionen $y = x$

$$y = mx$$

$$y = mx + n$$

Die graphischen Darstellungen dieser Funktionen ergeben Kurven. Zu beachten ist hierbei der Definitionsbereich (z. B. ist der Warenpreis für negative Werte der Warenmenge nicht definiert).

KLASSE 9

Funktionen

ÜBUNG 9/2

Herstellen und Auswerten eines graphischen Fahrplans

Ziel:

Die Schüler sollen ihre Kenntnisse aus der Lehre von den Funktionen anwenden. Sie sollen in der Lage sein, graphische Fahrpläne, die bei der Deutschen Reichsbahn verwendet werden, zu lesen und eventuell selbst einen einfachen graphischen Fahrplan herzustellen.

Materialien:

Kursbuch, graphische Fahrpläne der Deutschen Reichsbahn beziehungsweise Ausschnitte aus diesen Fahrplänen

Durchführung:

- Beschreiben und Auswerten eines graphischen Fahrplans der Deutschen Reichsbahn.
- Herstellen eines graphischen Fahrplans für eine Hauptstrecke und für eine Strecke des Heimatbezirkes mit Hilfe des Kursbuches.

Hinweise:

Bei der ersten Übung ist es zweckmäßig, den Heimatbahnhof zu besuchen. Ein Angestellter der Deutschen Reichsbahn sollte dort den graphischen Fahrplan erläutern.

In der Unterrichtsstunde sind weitere Übungen (Ableseübungen) mit einem graphischen Fahrplan der Deutschen Reichsbahn durchzuführen.

Bei der zweiten Übung sollen nach einer gemeinsamen Erläuterung die Schüler zu Hause einen solchen Fahrplan anfertigen.

Es können auch graphische Fahrpläne, die bei anderen Verkehrsmitteln (z. B. in der Schifffahrt) gebräuchlich sind, verwendet werden.

KLASSE 9

Funktionen

ÜBUNG 9/3

Herstellen von Funktionsschablonen ($y = x^2$, $y = x^3$)

Ziel:

Die Schüler sollen im funktionalen Denken geschult werden und lernen, mit Funktionsschablonen zu arbeiten.

Materialien:

Pappe, Holzfaserplatten, Millimeterpapier, Schere beziehungsweise Messer oder Fuchsschwanz

Durchführung:

Die quadratische Normalparabel $y = x^2$ und die kubische Normalparabel $y = x^3$ werden auf Millimeterpapier gezeichnet (Einheit 1 cm). Die Symmetrieachse wird markiert.

Dann wird das Millimeterpapier auf Pappe geklebt. In die Symmetrieachse werden zwei rechteckige Fenster eingeschnitten, damit das Anlegen exakt erfolgen kann.

Für das Arbeiten an der Wandtafel kann eine entsprechende Parabel (Einheit 10 cm) unter Verwendung von Holzfaserplatten angefertigt werden.

- Verwendung der Schablonen beim Zeichnen von Funktionskurven.
- Durch Verschieben der Normalparabel längs der x -Achse ist die Veranschaulichung der Funktionsgleichungen $y = (x + d)^2$; $y = (x - d)^2$ möglich.
- Durch Verschieben längs der x - und y -Achse ist die Veranschaulichung der Funktionsgleichungen $y = (x + d)^2 + e$, $y = (x + d)^2 - e$, $y = (x - d)^2 + e$, $y = (x - d)^2 - e$ möglich.
- Die Funktionsschablone kann zur Veranschaulichung der Nullstellen der Funktion verwendet werden (Diskussion der drei Fälle).

e) Zur Kontrolle der Lösungen der quadratischen Gleichungen ist die Schablone zu gebrauchen.

f) An der quadratischen Normalparabel lassen sich Übungen im Quadrieren und Radizieren vornehmen:

Auf der x-Achse werden die Werte 1; 1,5; 1,7; 2 usw. aufgesucht. Die zugehörigen Quadrate 1; 2,25; 2,89; 4 usw. ergeben die y-Werte. Die Übungen im Radizieren erfolgen umgekehrt.

Mit Hilfe der Normalparabel mit der Einheit 10 cm können an der Tafel die Operationen für alle Schüler gezeigt werden.

Fehler sind schnell zu korrigieren. Dieses Modell der Normalparabel trägt wesentlich zur Klärung bei und hilft Zeit sparen. Die gleichen Übungen können entsprechend mit der Schablone zur Funktionsgleichung $y = x^2$ durchgeführt werden.

KLASSE 9

ÜBUNG 9/4

Darstellende Geometrie

Herstellen einer räumlichen Ecke

Ziel:

Die Schüler sollen mit Hilfe der räumlichen Ecke Übungen durchführen, die das Wesen der Projektion tiefer erfassen lassen und somit das Raumvorstellungsvermögen entwickeln helfen.

Materialien:

Pappe oder dünne Bretter, Scharniere (bzw. Teile aus dem Geometriebaukasten), lange, dünne Holzstäbchen (Wurstspeiler, Holzstricknadeln) oder Stricknadeln, eventuell Knetmasse, Kantenkörper aus Teilen des Geometriebaukastens oder ähnlichen Materialien

Durchführung:

- a) Herstellen einer räumlichen Ecke (Abb. 9/4, 1) aus Karton oder Pappe durch entsprechende Falzung;

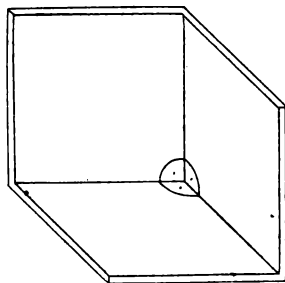


Abb. 9/4, 1

aus Teilen des Geometriebaukastens,
Bau von drei viereckigen Rahmen mit Scharnierén,
die Rahmen werden mit dünner Pappe überzogen, welche die Herstellung von Durchstoßpunkten ermöglicht;
aus Sperrholz¹, die Sperrholzplatten werden mit einem flachen Rand versehen (etwa so wie die Dame- und Mühlebretter), die Vertiefung wird mit Knetmasse ausgefüllt, Scharniere halten die Bretter zusammen, die Holzstäbchen als Projektionsstrahlen werden von der Knetmasse in jeder Lage festgehalten.

b) Übungen:

Arbeit mit einem Klassenarbeitssatz „Anaglyphen zur darstellenden Geometrie, Teil I“ als Vorbereitung für die Dreitafelprojektion (vor allem die Tafeln 1, 2, 3). Betrachtung dieser Tafeln und Zeichnung einiger einfacher geometrischer Körper und einfacher Werkstücke in Zentralprojektion und in schräger Parallelprojektion.

Bau der entsprechenden Modelle.

Entsprechende Arbeit mit einem Klassenarbeitssatz „Anaglyphen zur darstellenden Geometrie, Teil II“. Messung von einfachen Werkstücken mit der Schieblehre und Darstellung der Werkstücke in dimetrischer Projektion.

Markieren von Gegenständen, Projektionsstrahlen und Projektionen auf der zur rechtwinkligen räumlichen Ecke aufgebauten Klapptafel nach a). Dabei werden die darzustellenden Objekte aus dem im Lehrplan angegebenen Stoff der darstellenden Geometrie ausgewählt (Wiederholungsübungen aus dem Stoff der Klassen 6 bis 8 können einbezogen werden).

¹ Die Herstellung dieser Klapptafel gehört zum Selbstbau von Lehrmitteln und ist nicht Gegenstand der Schülerübung im Mathematikunterricht.

Trigonometrische Funktionen, ebene Trigonometrie

- 10/1 Vermessungs- und Berechnungsübungen zur Bestimmung des Steigungswinkels und des Anstiegsmaßes
- 10/2 Vermessungs- und Berechnungsübungen zur Bestimmung des Inhalts von Flächen im Gelände
- 10/3 Höhenwinkelberechnungen und Berechnung der Höhen vertikaler Gegenstände (Sonnenhöhe, Masthöhe, Höhe von Gebäuden)

Stereometrie

- 10/4 Ausmessen und Berechnen von zusammengesetzten Körpern (Volumen und Gewicht) in Verbindung mit dem Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion

KLASSE 10

Trigonometrische Funktionen,
ebene Trigonometrie

ÜBUNG 10/1

Vermessungs- und Berechnungs-
übungen zur Bestimmung des
Steigungswinkels und des An-
stiegsmaßes

Ziel:

Bei einfachen Arbeiten im Gelände wenden die Schüler ihre trigonometrischen Kenntnisse an und lernen, mit wichtigen Geräten umzugehen. In der 5. Klasse (Übung 5/7) wurde der Steigungswinkel mit der Böschungswaage oder mit dem Höhenwinkelmeßgerät direkt gemessen. In der Klasse 7 (Übung 7/2) wurde die Gradmessung und die Messung des Streckenverhältnisses (Anstiegsmaß) in gegenseitige Verbindung ge-

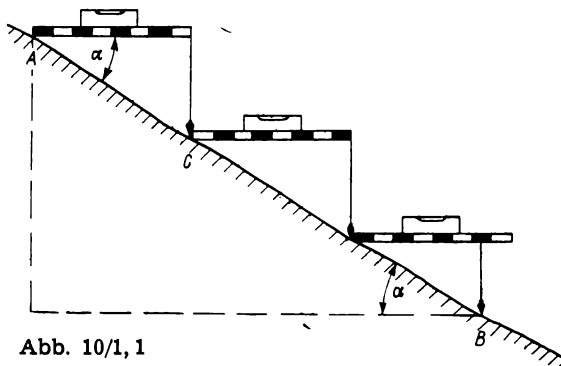


Abb. 10/1, 1

bracht. In der 8. und 9. Klasse lernten die Schüler bei der Behandlung der Funktion $y = mx + n$ die Bedeutung des Koeffizienten m als Anstiegsmaß kennen. In der Klasse 10 erfolgt nun eine abermalige Ausweitung des Begriffs „Anstiegsmaß“ durch die Einführung der Tangensfunktion. Praktische Vermessungs- und Berechnungsübungen mit Hilfe der Trigonometrie dienen somit der Synthese.

Materialien:

Meßband, Fluchtstäbe, Meßlatten, Tangenstabelle, Wasserwaage und Lot

Durchführung:

a) Die in Übung 7/2 unter a) angegebenen Aufgaben können sinngemäß verwendet werden.

b) Messungen in ansteigendem oder abfallendem Gelände:

Da man zur Bestimmung der Tangens in nicht waagerechtem Gelände die Länge der horizontalen Entfernung zweier Punkte und ihren Höhenunterschied benötigt, kann man die Staffelmessung anwenden (Abb. 10/1, 1). Vom höhergelegenen Punkt A aus hält man eine Meßlatte mittels Wasserwaage horizontal. Ihren Endpunkt lotet man auf die Abhangsfläche nach C hinunter und mißt diese lotrechte Entfernung. In C legt man die zweite Meßlatte horizontal an, noch ehe die erste fortgenommen wird. So verfährt man weiter. Die Reststrecke bestimmt man, indem man mit dem Senklot an der horizontalen Meßlatte entlanggeht, bis der Lotkörper gerade im Punkt B ist. Das Verhältnis der Summe aller Lotlängen durch die Summe der Meßlattenlängen ist bei abfallendem Gelände das Abstiegsmaß (negatives Anstiegsmaß) und ermöglicht mit Hilfe der Tangenstabelle die Feststellung des Neigungswinkels α . Das Verhältnis der Summe aller Lattenlängen zu der Summe der Lotlängen gibt bei ansteigendem Gelände das Anstiegsmaß und den Steigungswinkel

KLASSE 10

Trigonometrische Funktionen,
ebene Trigonometrie

ÜBUNG 10/2

Vermessungs- und Berechnungs-
übungen zur Bestimmung des In-
halts von Flächen im Gelände

Ziel:

Die Schüler sollen einen Einblick in die Praxis der Geländevermessung unter Benutzung der in der Vermessungskunde gebräuchlichen Geräte oder diesen ähnlichen Behelfsgeräten erhalten und das Arbeiten im Kollektiv üben.

Materialien:

Theodolit, oder selbstgebautes Horizontalwinkelmeßgerät (z. B. aus Teilen des Geometriebaukastens), Winkelkreuz, Meßband oder Meßkette (Stahlband), Winkelfunktionstabellen und Rechenstab

Durchführung:

Die Flächeninhaltsbestimmung ist zweckmäßig häufig mit einer Geländeaufnahme zu verbinden.

- a) 1. Möglichkeit: Das Vieleck ist von einer Ecke aus durch Diagonalen in Dreiecke zu zerlegen. Alle Seiten und alle Diagonalen sind, da sie zugänglich sind, meßbar. Die Einzeldreiecke werden nach der Formel

$$F = \frac{1}{2} ab \sin \gamma$$

berechnet und die Einzelwerte addiert.

- b) 2. Möglichkeit: Die Seiten des Vielecks, aber nicht die Diagonalen, sind begehbar und meßbar. Dann wird zunächst das erste Dreieck aus zwei Vieleckseiten und dem eingeschlossenen Winkel berechnet, ferner nach dem Sinussatz die erste Diagonale. Aus dieser, der nächsten Vieleckseite und dem von diesen eingeschlossenen Winkel wird dann das zweite Dreieck berechnet usw.

- c) Befinden sich in Richtung der Diagonalen Sichthindernisse, aber nicht in Richtung der Seiten, so müssen die Diagonalen nach dem Kosinussatz errechnet werden.

Selbstverständlich kann man entsprechend auch mit der Formel

$$F = \frac{a^2 \cdot \sin \beta \sin \gamma}{2 \sin \alpha}$$

arbeiten.

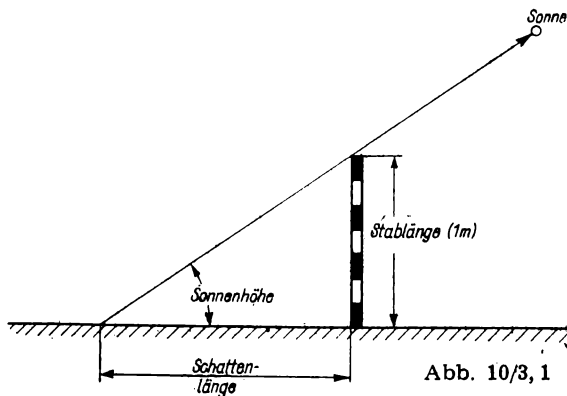
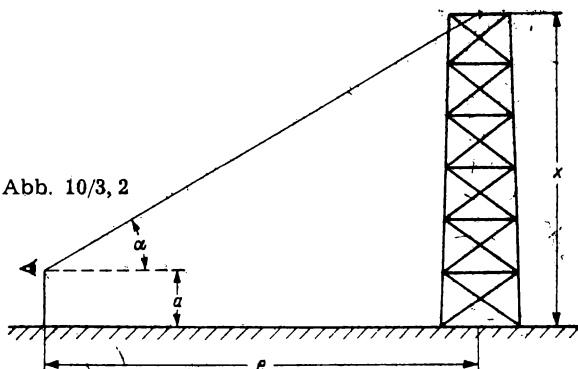


Abb. 10/3, 2



Hinweise:

Diese Messungen sind etwas zeitraubend, deshalb sollte man zunächst eine Fläche mit nicht allzu vielen Ecken wählen.

Andererseits besteht hier für den Lehrer die Möglichkeit, gut geplant und gut organisiert, mehrere Gruppen gleichzeitig von verschiedenen Eckpunkten aus die Übungen beginnen zu lassen. Auf diese Weise kann der Lehrer die ganze Klasse gleichzeitig beschäftigen. Es ergibt sich die Möglichkeit, die auf verschiedenen Wegen ermittelten Ergebnisse miteinander zu vergleichen, die Richtigkeit der Messungen und Berechnungen zu kontrollieren.

KLASSE 10

Trigonometrische Funktionen,
ebene Trigonometrie

ÜBUNG 10/3

Höhenwinkelberechnungen und
Berechnung der Höhen vertikaler
Gegenstände (Sonnenhöhe, Mast-
höhe, Höhe von Gebäuden)

Ziel:

Die Schüler sollen ihr Wissen über trigonometrische Funktionen in der Praxis anwenden und Fertigkeiten im Umgang mit Meßgeräten erwerben.

Materialien:

Meßband, Fluchtstäbe, Meßlatte, Tangenstabelle, Wasserwaage, Lot, Höhenwinkelmeßgerät oder Winkelpeiler

Durchführung:

- a) Höhenwinkelberechnungen siehe Übung 10/1
- b) Berechnung der Höhen vertikaler Gegenstände

Sonnenhöhe (Abb. 10/3, 1): Die Länge eines vertikal aufgestellten Stabes

und seines Schattens wird gemessen, die Sonnenhöhe dann mit Hilfe der Tangensfunktion festgestellt. Nimmt man einen Stab von 1 m Länge, so gibt die Maßzahl des Schattens sofort den Kotangenswert.

Masthöhe, Höhe von Gebäuden (Abb. 10/3, 2): Mit dem Höhenwinkelmeßgerät mißt man den Steigungswinkel α bis zur Mastspitze (Giebelspitze). Dann wird die waagerechte Entfernung e vom Standort bis zum Mast gemessen. Mit Hilfe der Tangensfunktion ist die Masthöhe x zu bestimmen (Augenhöhe berücksichtigen!).

KLASSE 10

Stereometrie

ÜBUNG 10/4

Ausmessen und Berechnen von zusammengesetzten Körpern (Volumen und Gewicht) in Verbindung mit dem Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion

Ziel:

Die Schüler sollen lernen, die trigonometrischen Funktionen praktisch anzuwenden. Sie sollen am Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion geeignete Werkstücke ausmessen und ihre Kenntnisse aus dem technischen Zeichnen anwenden.

Materialien:

Schieblehre beziehungsweise Mikrometerschraube und Stahllineal

Durchführung:

Für alle Schulen dürften folgende Anwendungsaufgaben aus dem Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion in Frage kommen:

Ausmessen und Berechnen eines Füttersilos und einer Futtergrube

Ausmessen und Berechnen von zusammengesetzten geometrischen Körpern: Kreuzstück, Zahnräder, Niete, Buchsen, Kreuzkopfszapfen, Eimer und andere Gefäße, Gelenkbolzen, zylindrische Stahlblechbehälter mit Kalotten, Linsen, Stahlkugeln

Die entsprechenden Messungen müssen die Schüler am Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion selbst vornehmen und die Maße für die Arbeit zum Mathematikunterricht mitbringen.

Hinweise:

Hier sollte man mit Schülersaufträgen arbeiten. Die Aufgaben und Probleme werden auf Grund der unterschiedlichen Betriebe, in denen die Schüler den Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion durchführen, verschieden sein.

