

Rechtwinklige Körper

Autor(en): **Pünchera, J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht des Bündnerischen Lehrervereins**

Band (Jahr): **17 (1899)**

Heft: **Der Geometrie-Unterricht in der I. und II. Klasse der Kantonsschule und in Realschulen**

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-145621>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

I. Teil.

A. Rechtwinklige Körper.

I. Die Merkmale rechtwinkliger Körper.

1. Der Balken.

a) Wir besichtigen ein im Bau stehendes Haus. Vor uns liegen die Balken, welche für einen Zimmerboden bestimmt sind. *Wir wollen die Form eines dieser Balken genau betrachten.*

Welchen Zweck hat zunächst ein solcher Balken? Wie geht der Bau des Hauses vor sich? (Ankauf des Bauplatzes, Bauplan, Materialbeschaffung, Ausgraben des Fundaments, Hauptmauern mit Thüren und Fensterstöcken, Zwischenmauern, Balken u. s. w.)

b) Miss die Länge, die Breite und die Höhe eines solchen Balkens. Welche Kanten geben uns die Länge, welche die Breite, welche die Höhe an? Die 4 Längskanten sind gleich lang (5,9 m). — Auch die 4 Breitenkanten haben untereinander die gleiche Länge (25 cm), desgleichen die 4 Höhenkanten (30 cm).

Ausdehnungen.

Dieser Balken hat demnach drei Ausdehnungen (Dimensionen), Länge, Breite und Höhe.

Vergleichen Sie die Ausdehnungen der Balken, die für den gleichen Boden bestimmt sind. Sie haben alle die gleichen Ausdehnungen.

Wie gross ist die Zahl der Flächen, der Kanten und der Ecken des Balkens?

Nun wollen wir auch auf die *Beschaffenheit* der Kanten und Flächen achten. Prüfen Sie die Kanten mit eurem Auge und mit einer gespannten Schnur. Sie sind *gerade*. Sehen Sie auch über die Balkenflächen hinweg und bewegen Sie die gespannte Schnur darüber; es zeigen sich weder Erhebungen, noch Vertiefungen,

Gerade.

Eben.

wenn der Balken genau zugeschnitten ist; die Balkenflächen sind *eben*.

c) Fasst nun die gegenseitige Lage der Flächen und Kanten ins Auge.

Leget wie die Arbeiter den „Winkel“ an, und verschiebt ihn längs sämtlicher Kanten. Er liegt ganz auf, und da sagen die Arbeiter: die Flächen stehen *im Winkel*.

Je zwei zusammenstossende Flächen des Balkens stehen im Winkel.

Zusammenstossende Flächen und Kanten.

Legen wir den „Winkel“ in einer Ecke flach auf, so sehen wir, dass die zwei Kanten des Balkens mit den Kanten des „Winkels“ laufen. Bei den andern Ecken findet das Gleiche statt.

Je zwei zusammenstossende Kanten stehen im Winkel.

Wagerechte Flächen u. Kanten.

Wir geben nun dem Balken die Lage von eingemauerten Balken und benutzen dazu die Wasserwage (Setzwage). Die Luftblase der Wasserwage, die wir auf den Balken legen, steht immer in der Mitte, auch wenn wir die Wasserwage herum-drehen. Wir sagen, der Balken liegt *wagerecht*, oder genauer, die obere Balkenfläche hat eine wagerechte Lage.

Welche Balkenfläche hat dieselbe Lage? Welche Kanten sind wagerecht? Man nennt die untere Balkenfläche *Grundfläche* des Balkens, die obere *Deckfläche*; die Kanten der Grundfläche heissen *Grundkanten*, die der Deckfläche *Deckkanten*. Wir können daher zusammenfassend sagen: *die Grund- und die Deckfläche, die Grund- und die Deckkanten des eingemauerten Balkens sind wagerecht.*

Senkrechte Flächen u. Kanten.

d) Welche Flächen und welche Kanten haben eine andere Lage? Die 4 übrigen Flächen nennt man *Seitenflächen* und die 4 übrigen Kanten *Seitenkanten*. Prüfet ihre Lage mit dem „Senkel“. Diese Flächen und Kanten sind nach dem Senkel gerichtet. Man sagt: *die Seitenflächen und die Seitenkanten des eingemauerten Balkens haben eine senkrechte Lage.*

Es ist üblich zu sagen: die Seitenflächen des Balkens stehen auf der Grundfläche und auf der Deckfläche senkrecht, ferner auch: die Seitenkanten des Balkens stehen auf Grund- und Deckfläche senkrecht.

Betrachten wir eine Seitenkante und eine Grundkante, die sich an einer Ecke treffen, so ist die eine wagerecht, die andere senkrecht. Man sagt: die Seitenkante steht auf der Grundkante senkrecht. Fassen wir aber 2 Kanten der Deckfläche ins Auge,

welche in einer Ecke zusammenstossen, so sehen wir, dass sie beide wagerecht sind. Würden wir aber den Balken auf eine Seitenfläche legen, so wäre die eine Kante senkrecht, die andere wagerecht; sie haben also die gleiche gegenseitige Lage wie eine Grund- und eine Seitenkante. Dasselbe sehen wir bei den andern Paaren von Deck- und Grundkanten. Man sagt darum auch von 2 zusammenstossenden Grund- oder Deckkanten, dass sie aufeinander senkrecht stehen.

Erweiterung der Bedeutung von „senkrecht“.

Wir haben bei der Prüfung mit dem Winkel gesehen, dass je zwei zusammenstossende Kanten im Winkel liegen. Die Ausdrücke „im Winkel“ und „senkrecht“ bezeichnen daher die gleiche Lage. Es empfiehlt sich, in Zukunft den bei Arbeitern gebräuchlichen Ausdruck „im Winkel“ durch einen genauern zu ersetzen. Wir wollen sagen: *zwei zusammenstossende Kanten des Balkens schneiden sich rechtwinklig oder bilden einen rechten Winkel.* —

Senkrecht = rechtwinklig.

Wie bezeichnen wir die Lage der zusammenstossenden Flächen des Balkens?

Je zwei zusammenstossende Flächen des Balkens stehen senkrecht zu einander; sie schneiden sich rechtwinklig, oder sie bilden einen rechten Winkel.

e) Sucht Paare von Balkenkanten, die nicht zusammenstossen. Wir wollen die 2 obern Längskanten näher betrachten, an welchen wir die Länge des Balkens gemessen haben. Sie erscheinen durch 2 Breitenkanten, die sie rechtwinklig schneiden, miteinander verbunden. Wir haben gesehen, dass diese zwei Breitenkanten ganz gleich sind. Wie wäre es, wenn man die Breite in der Mitte messen würde oder an irgend einer andern Stelle? Versucht es! Es ist gleichgültig, an welcher Stelle man sie misst; nur muss man die Breite immer rechtwinklig zur Länge nehmen wie an den Enden. Die Breite gibt uns den Abstand der beiden Längskanten. Was folgt? Die beiden Längskanten haben überall den gleichen Abstand. Man sagt auch: sie laufen *in gleicher Richtung*, oder: sie sind *parallel*.

Parallele Kanten und Flächen.

Wiederhole dieselbe Betrachtung für 2 andere Längskanten, für die Breiten- und Höhenkanten. Was zeigt sich?

Je 2 Längskanten, je 2 Breitenkanten, je 2 Höhenkanten sind parallel.

Sucht Flächenpaare, welche überall gleichen Abstand haben.

Grund- und Deckfläche sind durch die 4 Höhenkanten verbunden, die wir gleich lang gefunden haben. Miss die Höhe auch an andern Stellen.

Grund- und Deckfläche haben überall gleichen Abstand: sie sind parallel.

Die beiden seitlichen Längsflächen sind auch parallel zu einander, desgleichen die 2 seitlichen Breitenflächen.

Sucht auch Kanten am Balken, die sich nicht rechtwinklig schneiden und nicht parallel sind! Zeige solche Kantenpaare! Z. B. Eine Grundkante rechts und eine Höhenkante links. Sie liegen nicht in der gleichen Fläche. Man sagt: diese 2 Kanten *kreuzen sich*, oder *sie sind windschief*.

Wind-
schiefe
Kanten.

f) Fasst nun die einzelnen Flächen des Balkens ins Auge. Beschreibt z. B. die Deckfläche! Sie ist begrenzt von 4 Kanten, die sich in 4 Ecken und zwar rechtwinklig schneiden. Je zwei gegenüberliegende Kanten sind gleich lang und parallel. Wir geben dieser Fläche den Namen „Rechteck“. Die Kanten wollen wir „*Seiten*“ des Rechtecks nennen; die Längskante heisst Länge, die Breitenkante Breite des Rechtecks.

Das Recht-
eck.

Gib die Merkmale einer Seitenfläche an! Sie ist auch von 4 Seiten begrenzt, die miteinander rechte Winkel bilden und paarweise gleich und parallel sind; sie kann deshalb auch mit dem Namen Rechteck bezeichnet werden. Die Grundkante des Balkens heisst die Grundlinie und die Höhenkante die Höhe dieses Rechtecks. Denkt man sich den Balken einmal umgelegt, so wird die Deckfläche zur Seitenfläche; die Länge des Rechtecks wird seine Grundlinie, die Breite seine Höhe. Statt Länge und Breite dürfen wir also auch Grundlinie und Höhe sagen.

g) Wo wird der Balken zugeschnitten? Wir wollen der Säge einen Besuch abstatten und zusehen, wie dort Baumstämme zu Balken gesägt werden.

Säge.

Wie sieht das Sägeblatt aus? Welche Lage hat es, welche Lage hat die Fläche, auf welche der Baumstamm gelegt wird? Wie ist dafür gesorgt, dass rechte Winkel entstehen?

Sieh auch den Zimmerleuten zu, wenn sie aus Baumstämmen Balken schneiden. Achte darauf, dass sie den Stamm auf eine wagerechte Unterlage legen und das Senkblei und eine geschwärzte Schnur gebrauchen, um senkrechte Flächen und Kanten zu markieren.

h) Besprechung in der Klasse. Nehmet ein genau gearbeitetes Lineal, seht es für einen kleinen Balken an und prägt euch neuerdings die Eigenschaften des Balkens ein.

2. Beschreibung des Schulzimmers.

a) Nun wollen wir sehen, wie der Boden, die Wände, die Decke unseres Zimmers beschaffen sind. — Der Zimmerboden besteht aus Brettern, die ganz genau aneinander passen. Beschreibe ein Brett, das vorne und hinten gleich breit ist. Worin unterscheidet sich die Form des Brettes von der des Balkens? Die Höhe ist im Vergleich zur Länge kleiner. Ferner müssen besonders die Deckfläche und 2 Seitenflächen viel genauer gearbeitet sein. Diese Flächen sind genau eben und die Kanten genau gerade. Wie prüft dies der Zimmermann? Mit seinem geübten Auge sieht er über eine Kante hinweg, die ihm wie ein Punkt erscheint, wenn sich keine Krümmungen zeigen. Mit der straff gespannten Schnur findet er die kleinsten Unebenheiten. Die genau gehobelte Fläche muss seinem Auge nur als Linie erscheinen, wenn er das Brett auf die Höhe der Kante stellt. Ein genaueres Prüfungsmittel ist ihm ein ganz gerader Stab. Stellt er diesen nach allen Richtungen auf, so muss er immer ganz aufliegen. Legt man solche genau bearbeitete Bretter sorgfältig so aneinander, dass alle gleich hoch liegen und genau wagerecht sind, so erhält man einen ebenen wagerechten Boden. Prüfe den Schulzimmerboden mit der Wasserwage und mit einem ganz geraden Stabe, sowie mit dem Winkel. Untersuche, ob er ein Rechteck ist!

Die
Bretter.

Prüfung
der
Kanten
und
Flächen.

Der
Zimmer-
boden.

Der Zimmerboden ist ein Rechteck. Er ist eben und hat eine wagerechte Lage.

b) Vergleiche mit dem Zimmerboden die Diele (Deckfläche). Sie haben gleiche Form und gleiche Grösse.

Prüfe die Wände mit dem Senkblei, mit dem Winkel und mit dem Massstabe. Sie stehen senkrecht und sind genaue Rechtecke. Man nennt sie auch Seitenflächen.

Alle 6 Flächen des Zimmers sind Rechtecke. Grundfläche und Deckfläche haben eine wagerechte, die Wände eine senkrechte Lage.

Beschreibe die gegenseitige Lage der 6 Flächen und der 12 Kanten des Zimmers, und bezeichne sie wie beim Balken.

Vergleiche die Grösse von einander gegenüber liegenden Flächen und von gegenüber liegenden Kanten.

Dimen-
sionen
beim
Zimmer,
Balken,
Brett.

c) In welcher Beziehung stehen die Dimensionen beim Zimmer zu einander? Der Unterschied zwischen Länge, Breite und Höhe ist hier nicht so gross wie beim Balken und beim Brett.

Hohlraum.

Die Flächen des Balkens begrenzen einen festen Körper; die Flächen des Zimmers begrenzen einen leeren Raum, den Zimmerraum. Auf die Form hat es keinen Einfluss, ob der Raum gefüllt oder leer ist. Mit Luft ist das Zimmer ja auch gefüllt. Wir wollen den begrenzten Zimmerraum auch Zimmerkörper nennen. Beschreibe nochmals die Begrenzung dieses Körpers.

Oberfläche.

Die sechs Flächen des Körpers bilden seine Oberfläche. Diese gibt ihm die Form.

Verallgemeinerung. Wir wollen vorläufig folgende gemeinsame Merkmale der Zimmerform und der Balkenform hervorheben. Die Grund- und die Deckfläche haben beim eingemauerten Balken und beim Zimmerboden eine wagerechte Lage, desgleichen die Grundkanten und die Deckkanten. Wir haben diese Lage mit der Wasserwage geprüft. Die Luftblase der Wasserwage stand in der Mitte, wenn wir sie auf die Deckfläche des Balkens oder auf den Zimmerboden legten und beliebig drehten.

Die Seitenkanten haben sowohl beim Balken, als auch beim Zimmer die Richtung des Senkbleis, eine senkrechte Lage, desgleichen die Seitenflächen.

Sämtliche Kanten beider Körper sind gerade, sämtliche Flächen eben.

Satz 1. Eine ebene Fläche (Kante) hat eine wagerechte Lage, wenn die Luftblase der Wasserwage, die auf die Fläche (Kante) gelegt wird, genau in der Mitte steht. Eine ebene Fläche (Kante) hat eine senkrechte (vertikale) Lage, wenn sie überall die Richtung des Senkbleis hat.

3. Das Zeichnen des Netzes.

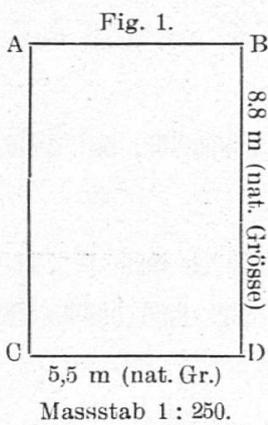
a) Bevor wir die übrigen Merkmale des Balkens und des Zimmers vergleichen, wollen wir versuchen, diese Körper in Karton nachzubilden.

Wir beginnen mit dem Zimmer.

Unser Zimmer ist 8 m lang, 5,5 m breit und 3,2 m hoch. Zeichne den Zimmerboden.

Das
Zeichnen
des
Zimmer-
bodens.

Wir zeichnen zuerst die vordere Breitenkante, stellen aber 1 m durch 1 cm dar: wir zeichnen $\frac{1}{100}$ natürlicher Grösse oder im Massstabe 1 : 100. So erhält die Kante eine Länge von 5,5 cm. Mit Hülfe des Winkels zeichnen wir die beiden Längskanten rechtwinklig zur Breitenkante und machen sie 8 cm lang. (Fig. 1.) Verbinden wir die Endpunkte, so erhalten wir den Boden in verkleinertem Massstabe.



Vergleiche die Länge von D C mit derjenigen von A B; prüfe mit dem „Winkel“, ob D C zu den Längskanten senkrecht steht. Diese Figur ist begrenzt von vier geraden Linien, die den Umfang der Figur bilden. Je zwei einander gegenüberliegende Linien sind gleich lang und laufen parallel. Je zwei anstossende Linien schneiden sich rechtwinklig oder stehen zu einander senkrecht.

Die Figur heisst Rechteck und die vier Linien heissen Seiten des Rechtecks, die vier Schnittpunkte seine Eckpunkte. Es ist üblich, die Eckpunkte mit grossen Buchstaben A, B, C, D zu bezeichnen. Die Längsseiten heissen dann A C und B D, die Breitenseiten A B und C D.

A C und B D sind ein Paar Gegenseiten.

A B und C D sind ein zweites Paar Gegenseiten.

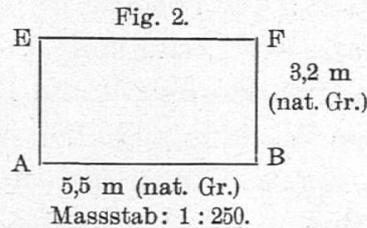
Wir wollen aus der Konstruktion dieses Rechtecks lernen, wie man senkrechte und parallele Linien zieht.

Wie ist das Rechteck A B C D gezeichnet worden? Wie hat man zu C D die Senkrechten A C und B D gezogen? Auf welche Weise hat man die Parallele A B zu C D gezogen? Wie messen wir den Abstand von A B und C D? Von welcher Stelle aus können wir ihn noch messen? Der senkrechte Abstand der beiden parallelen A B und C D ist überall der gleiche. Wie verhält es sich mit A C und B D? Man nennt C D auch die Grundlinie des Rechtecks A B C D und A C oder B D die Höhe.

b) Nun wollen wir auch die vordere Wandfläche zeichnen, indem wir Seite A B = 5,5 cm lang machen und rechtwinklig zu ihr in A und in B 3,2 cm abtragen. (Fig. 2.) Miss E F, prüfe ihre Lage zu A E und B F, und weise die Merkmale des

Zeichnung
einer
Wand-
fläche.

Rechtecks nach. Zeige auch, wie du hier senkrechte und parallele Seiten gezogen hast, und dass die parallelen Seiten überall gleichen Abstand haben.



Verallgemeinerung. Gib das Gemeinsame in der Darstellung der beiden Figuren A B C D und A B E F an, und vergleiche ihre Merkmale.

Satz 2. Man zeichnet zwei Seiten, die sich rechtwinklig schneiden, mit Hilfe eines Winkels.

Satz 3. Man zeichnet zu einer Seite eine Parallele, indem man in zwei Punkten je eine Senkrechte errichtet, diese gleich lang macht und ihre Endpunkte verbindet. Parallele Seiten haben überall den gleichen Abstand.

Stelle die gemeinsamen Merkmale der behandelten Rechtecke zusammen.

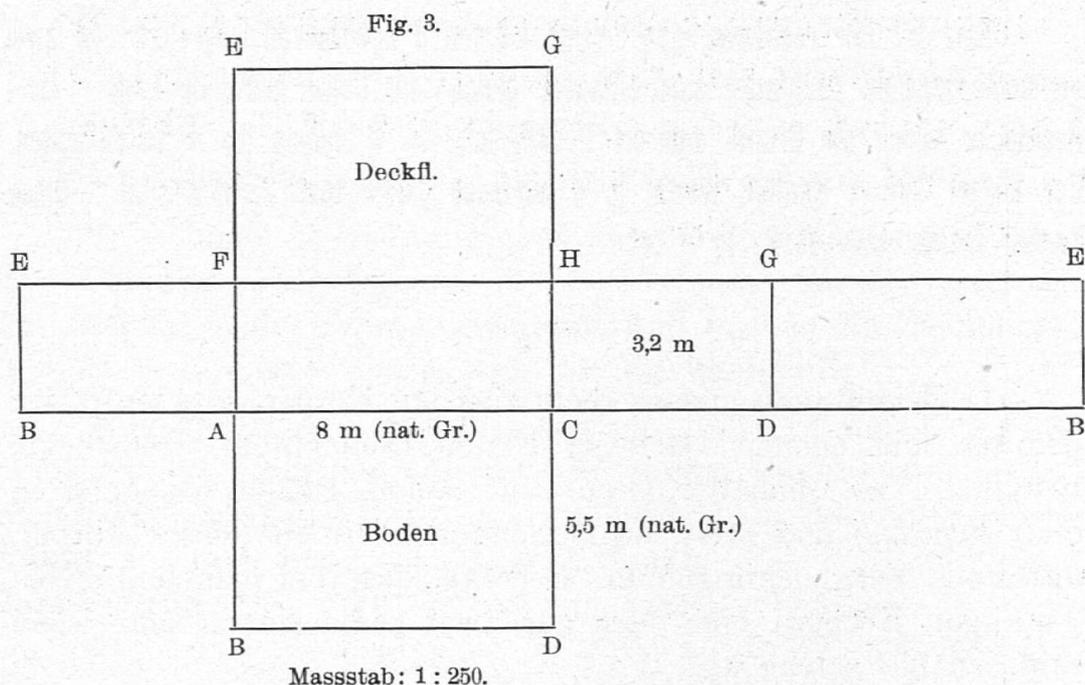
Satz 4. Ein Rechteck ist eine Figur, die von 4 sich rechtwinklig schneidenden Seiten begrenzt wird. Je zwei Gegenseiten sind einander gleich und laufen parallel.

c) Nun könnten wir auf gleiche Weise wie den Boden und die vordere Wandfläche auch die übrigen Zimmerflächen zeichnen. Um das Kartonzimmer zu konstruieren, müssten wir jede Fläche ausschneiden und sie dann zusammenlegen.

Es empfiehlt sich, die 6 Zimmerflächen aneinander zu zeichnen. (Fig. 3.) (Weise ein Netz vor.) Bezeichnet alle Endpunkte! Skizziere in jeder Fläche die Gegenstände, die sich daran befinden. (Wandtafel, Bilder.) Wo befindet sich im Zimmer z. B. die Kante D C und wo A F etc.? Welche Seiten müssen zusammengeklebt werden? Welche werden geritzt? An welchen lässt man mit Vorteil einen schmalen Rand zum bequemen Zusammenkleben?

Das Netz
des
Zimmers.

Diese zusammenhängenden 6 Flächen bilden das Netz des Kartonzimmers.



Zeichnet das Netz auf Karton im Masstabe 1 : 100; schneidet es aus, und klebt die anstossenden Flächen zusammen.

Stellt das Kartonmodell richtig auf, so dass es die gleiche Stellung wie das Zimmer hat, und beschreibt es genau. Gebt von jeder Fläche, Kante und Ecke des Kartonkörpers an, wo sie sich am Zimmer befinden. Prägt euch neuerdings die Begriffe senkrecht, parallel ein. Gebt dem Kartonkörper auch andere Lagen, und weist darauf hin, dass die gegenseitige Lage der Flächen und Kanten sich dadurch nicht ändert.

Das
Karton-
zimmer.

Zeichnet auch das Netz des Balkens. Welche Verkleinerung wird am besten passen? Was für Flächen begrenzen den Balken?

Verallgemeinerung. Wir haben den Balken, das Lineal, den Zimmerkörper und das Kartonzimmer betrachtet. Welche gemeinsame Merkmale haben diese Körper? Jeder von ihnen ist von 6 Rechtecken begrenzt und hat 12 Kanten und 8 Ecken. Alle Kanten schneiden sich rechtwinklig; je 4 sind gleich und parallel. Wir wollen solche Körper rechtwinklige Körper oder rechtwinklige Prismen nennen.

Vergleiche bei jedem dieser Körper je zwei gegenüberliegende Rechtecke der Form, Grösse und Lage nach. Welche Namen führen die einzelnen Rechtecke?

Das recht-
winklige
Prisma.

Satz 5. Ein rechtwinkliges Prisma ist von 6 Rechtecken begrenzt: Je zwei gegenüberliegende Rechtecke sind einander gleich und haben parallele Lage. Zwei Rechtecke bilden die Grund- und die Deckfläche, die 4 andern die 4 Seitenflächen. Der Körper hat 12 Kanten, wovon je 4 einander gleich und parallel sind. Diese Kanten treffen sich bezw. in 8 Ecken.

Übungen.

1) Zeiget auch andere rechtwinklige Körper, und prüft sie. (Häuser mit ebenen Dächern, Kisten, Schachteln, Heustöcke, Brunnen, Wasserbehälter, Öfen, Stützsäulen, Pfeiler, Tischplatten etc.) *Schätze*, und *miss* die Dimensionen einiger dieser Körper, und stelle Vergleichen an. Beachte, dass bei manchen rechtwinkligen Körpern eine oder gar zwei Dimensionen sehr klein sind. Zähle solche auf.

2) Der Lehrer zeige in der Klasse auch ein ganz genau gearbeitetes Modell aus Holz oder aus Eisen. Mit einem Vergrößerungsglas würden wir noch manche Unebenheit entdecken. Man kann sich noch genauere Körper denken.

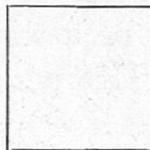
Einen ganz genauen rechtwinkligen Körper wollen wir einen mathematischen rechtwinkligen Körper nennen.

3) Miss die drei Ausdehnungen der Schulhausmauer, und zeichne das Netz des Schulhauses (ohne Dach).

4) Vergleiche Querbalken und Stützsäulen. Bei Querbalken ist die Höhe meistens grösser als die Breite, nie kleiner, weil sonst die Tragkraft kleiner wäre. Schneide einen kleinen Balken aus Holz, und bestätige dies durch den Versuch.

5) Wie sehen Stützsäulen gewöhnlich aus? Vergleiche ihre Breite mit ihrer Dicke. Sie sind einander (meistens) gleich. Zeichne die Grundfläche einer solchen Säule. Breite = 30 cm = Dicke. Dieses Rechteck hat 4 gleich lange Seiten. Wir nennen es ein *Quadrat*. (Fig. 4.) Die Stützsäule heisst eine quadratische Säule.

Fig. 4.



Masstab 1 : 100.

6) Zeichne ein Stück einer Strasse im verkleinerten Massstabe. Schätze ihre Breite und die Länge eines bestimmten Stückes, und prüfe deine Schätzung mit dem Massstabe.

7) Stecke auf dem Turnplatze deinen Zimmerboden ab.

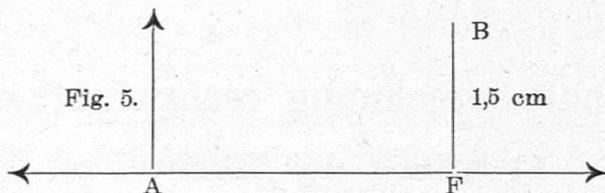
1. Ohne Hilfsmittel, d. h. durch einfaches Abschreiten.

2. Mit Hilfe von Kreuzscheibe und Messlatte.

Miss eine Fläche ab, auf welcher dein Wohnhaus Platz hätte.

8) Zeichne die Richtung einer geraden Eisenbahnlinie, dann die Richtung einer Strasse, die rechtwinklig abzweigt, ferner ein alleinstehendes Haus (als Punkt), und miss in der Zeichnung den Abstand dieses Hauses von der Eisenbahnlinie.

9) Zeichne eine beliebige gerade Linie; nimm 1. darauf einen Punkt A an, und errichte in diesem Punkte eine Senkrechte zur geraden Linie; nimm 2. ausserhalb der Linie einen Punkt an, und ziehe von diesem Punkte aus die Senkrechte darauf. (Fig. 5.)



Die Linie A F (Fig. 5) denken wir uns auf beiden Seiten unbegrenzt. A F mag uns eine Strasse vorstellen, die sich geradlinig noch weiter erstreckt, als wir zu überblicken vermögen. Wir wollen sie kurzweg eine *Gerade* nennen. Die Senkrechte von A aus denken wir uns nach oben unbegrenzt und nennen sie einen *Strahl*, der von A ausgeht. (Denke an die Sonnenstrahlen.) Die Linie B F denken wir uns durch die Punkte B und F begrenzt und nennen sie eine *Strecke*. Miss die Länge der Strecke B F (= 1,5 cm). Man nennt die Strecke B F den Abstand des Punktes B von der Geraden A F und sagt: der Punkt B ist von der Geraden A F um 1,5 cm entfernt.

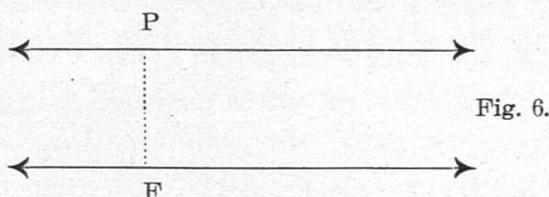
Wie steht es mit der Länge der unbegrenzten Geraden und derjenigen des Strahls? Wo haben wir in der Zeichnung zu Übung 8 eine Gerade, einen Strahl, eine Strecke? Gib ihre Merkmale an.

Verallgemeinerung. **Satz 6.** Es gibt 3 Arten von geraden Linien: unbegrenzte, einseitig begrenzte oder Strahlen und beidseitig begrenzte oder Strecken.

Welche Art von Linien kam bei unseren Körpern vor?

Zeichne Strecken, Strahlen und unbegrenzte Gerade.

10) Zeichne die Richtung einer Strasse, und zeichne durch einen ausserhalb gelegenen Punkt eine parallele Richtung. (Denke an die Konstruktion des Rechteckes. (Fig. 6.)



Wir errichten die Senkrechte (das Perpendikel) $P F$ von P auf die Strassenrichtung und ziehen zu $P F$ eine Senkrechte in P . Dann läuft diese parallel zur gegebenen Richtung. Miss den Abstand der beiden Geraden an verschiedenen Stellen, und vergleiche die Resultate.

11) Zeichne zu einer gegebenen Geraden eine Parallele im Abstände 4 cm.

II. Die Inhaltsberechnung rechtwinkliger Körper.

1) Inhalt des Rechtecks.

a) Aufgabe 1. *Was kosten die Bretter des Schulzimmerbodens, der 8 m lang und 5,5 m breit ist, wenn pro Quadratmeter 4 Fr. bezahlt werden?*

Berechnung des Schulzimmerbodens.

Erste Erklärung.

1) Ein Quadratmeter (1 m^2) ist ein Rechteck von 1 m Länge und 1 m Breite. Wir werden nachzusehen haben, wie viele Quadratmeter unser Boden enthält. Zeichne mit der Kreide in einer Ecke des Bodens 1 m^2 . Schliesse ihm der Längskante nach einen zweiten an; man wird längs dieser Kante 8 m^2 zeichnen können, da sie 8 m lang ist. So erhalten wir eine Reihe von 8 m^2 . Ihr können wir eine zweite, eine dritte, eine vierte und eine fünfte Reihe anschliessen. Der Streifen, der übrig bleibt, ist $\frac{1}{2} \text{ m}$ breit und 8 m lang, enthält also 8 halbe Quadratmeter oder 4 ganze. Die ganze Fläche des Zimmerbodens enthält daher 5 Reihen zu je 8 m^2 , mehr $4 \text{ m}^2 = 44 \text{ m}^2 = 8 \cdot 5,5 \text{ m}^2$.

Der Preis der Bretter ist $= 44 \cdot 4 \text{ Fr.} = 176 \text{ Fr.}$

2) Wir können durch folgende Überlegung zu demselben Resultat gelangen.

Zweite Erklärung.

Unser Zimmerboden kann nicht in lauter ganze Quadratmeter zerlegt werden. Wir wollen ihn mit einem Quadratdecimeter (1 dm^2), d. h. mit einem Rechteck von 1 dm Länge und

1 dm Breite vergleichen. Die Längskante misst 8 m = 80 dm, die Breitenkante 5,5 m = 55 dm. Zeige, dass der Boden 55 Reihen von je 80 dm², oder 80 Reihen von je 55 dm², somit $80 \cdot 55 = 4400$ dm² enthält. Wie viele m² sind das? Zeichne an der Wandtafel 1 m², und teile ihn in dm² ein; er enthält 10 Reihen zu je 10 dm², somit $10 \cdot 10 = 100$ dm². Somit: $4400 \text{ dm}^2 = 44 \text{ m}^2$.

Man sagt, der Inhalt des Bodens sei = $4400 \text{ dm}^2 = 44 \text{ m}^2$. Welche einfache Regel ergibt sich für die Bestimmung des Inhalts des Bodens? Wir messen die Länge und die Breite mit dem dm und multiplizieren die beiden Masszahlen. Das Produkt gibt uns die Zahl der dm², die der Boden enthält. Teilen wir diese Zahl durch 100, so erhalten wir die Zahl der m².

Aus der ersten Erklärung sehen wir, dass wir direkt die Zahl der m² erhalten, wenn wir die Länge und die Breite des Bodens mit dem Meter messen und die beiden Masszahlen multiplizieren.

Es ist folgende kurze Ausdrucksweise üblich:

Inhalt des Bodens = Länge mal Breite.

b) Es wird auch Rechtecke geben, die sich nicht in eine ganze Zahl von dm² zerlegen lassen. Wie können solche genau ausgemessen werden? Wir messen Länge und Breite auf cm oder mm genau und bestimmen die Zahl der cm² oder der mm². Was wird 1 cm² bedeuten, was ein mm²? Zeige und merke dir genau folgendes:

$$1 \text{ m}^2 = 10 \cdot 10 \text{ dm}^2 = 100 \text{ dm}^2.$$

$$1 \text{ dm}^2 = 10 \cdot 10 \text{ cm}^2 = 100 \text{ cm}^2.$$

$$1 \text{ cm}^2 = 10 \cdot 10 \text{ mm}^2 = 100 \text{ mm}^2.$$

$$1 \text{ m}^2 = ? \text{ dm}^2 = ? \text{ cm}^2 = ? \text{ mm}^2.$$

$$1 \text{ dm}^2 = 0,01 \text{ m}^2; 1 \text{ cm}^2 = 0,0001 \text{ m}^2 = 0,01 \text{ dm}^2.$$

Zeichne auf deinem Blatte 1 dm², und teile ihn in cm² ein; teile einen cm² in mm² ein.

Verallgemeinerung. Welche Merkmale haben der m², der dm², der cm² und der mm² gemein? Sie sind Rechtecke von gleicher Länge und Breite, die wir Quadrate nennen.

Satz 7. Ein Quadrat hat 4 gleich lange Seiten, die sich rechtwinklig schneiden. Das Quadrat.

c) Aufgabe 2. *Wie hoch kam das Getäfel der vordern Wand zu stehen, wenn pro m² 3¹/₂ Fr. gerechnet wurden?*

Berechnung der Wandfläche.

Die Grundlinie dieses Rechtecks, d. i. die Zimmerbreite, misst $5,5 \text{ m} = 55 \text{ dm}$, seine Höhe, d. i. die Zimmerhöhe, $3,2 \text{ m} = 32 \text{ dm}$. Wie könnte man die Wandfläche zerlegen? In 32 Reihen von je 55 dm^2 . Die Wandfläche enthält somit $55 \cdot 32 = 1760 \text{ dm}^2 = 17,6 \text{ m}^2$.

Wie erhält man demnach ganz einfach die Zahl der dm^2 der Wandfläche? Wie die Zahl der m^2 ?

Wie erhält man letztere noch einfacher?

Inhalt $= 5,5 \cdot 3,2 = 17,6 \text{ m}^2$. Es ist also nicht nötig, die Grundlinie und die Höhe in dm auszudrücken. Man kann einfach die gebrochenen Meterzahlen multiplizieren.

Verallgemeinerung. Vergleiche die Inhaltsbestimmung der Bodenfläche mit derjenigen der Wandfläche.

Inhalt des Rechtecks.

Satz 8. Man findet den Inhalt eines Rechtecks, indem man seine Länge und seine Breite (oder seine Grundlinie und seine Höhe) misst und die Masszahlen multipliziert.

Kurz:

$$\text{Inhalt des Rechtecks} = \text{Länge} \times \text{Breite} = \text{Grundlinie} \times \text{Höhe} = (\text{g. h.})$$

Wie muss man beim Quadrat verfahren?

$$\text{Inhalt des Quadrats} = \text{Seite} \times \text{Seite.}$$

2. Inhalt des rechtwinkligen Körpers.

a) Aufgabe 1. *Wie viele Liter hält ein Wasserbehälter von der Grösse unseres Schulzimmers?*

1) Welchen Raum füllt ein Liter Wasser? Giesse das Wasser in einen Kubikdecimeter aus Blech. Das Wasser dieses Liters füllt genau diesen Blechkörper. Miss die Dimensionen dieses letztern; er ist 1 dm lang, 1 dm breit und 1 dm hoch. Wir nennen ihn einen Würfel von 1 dm Kantenlänge oder einen Kubikdecimeter (dm^3).

Von was für Flächen ist der dm^3 begrenzt?

Wir wollen ihn genauer betrachten.

Die Körpereinheiten.

Zeichnet sein Netz, und verfertigt einen solchen Körper in Karton.

Leget eure Kartonkörper an- und aufeinander, und konstruiert einen Würfel von 2 dm , 3 dm , 4 dm u. s. f. Kantenlänge. Wie viele dm^3 braucht man in jedem Falle. Wie viele dm^3

müsste man haben, um einen Kubikmeter (m^3), d. h. einen Würfel, der 1 m lang, 1 m breit, 1 m hoch ist, zu konstruieren?

Die erste Schicht enthält 10 Reihen von je $10\text{ dm}^3 = 100\text{ dm}^3$. Solcher Schichten enthält 1 m^3 zehn, somit: $1\text{ m}^3 = 10 \cdot 10 \cdot 10\text{ dm}^3 = 1000\text{ m}^3$.

Wir wollen auch die Untereinheiten eines dm^3 kennen lernen. Zeichnet das Netz eines Würfels von 1 cm Kantenlänge, eines Kubikcentimeters (1 cm^3); konstruiert ihn aus Karton, und beschreibt ihn. Legt dann die cm^3 zu einem dm^3 zusammen. Wie viele sollte man haben?

$$1\text{ dm}^3 = 10 \cdot 10 \cdot 10\text{ cm}^3 = 1000\text{ cm}^3.$$

$$1\text{ m}^3 = 100 \cdot 100 \cdot 100\text{ cm}^3 = 1000000\text{ cm}^3.$$

Was wird 1 mm^3 bedeuten? Zeige, dass $1\text{ cm}^3 = 1000\text{ mm}^3$.
Zusammenstellung:

$$1\text{ m}^3 = 10 \cdot 10 \cdot 10\text{ dm}^3 = 1000\text{ dm}^3;$$

$$1\text{ dm}^3 = 10 \cdot 10 \cdot 10\text{ cm}^3 = 1000\text{ cm}^3.$$

$$1\text{ cm}^3 = 10 \cdot 10 \cdot 10\text{ mm}^3 = 1000\text{ mm}^3.$$

$$1\text{ dm}^3 = 0,001\text{ m}^3; 1\text{ cm}^3 = 0,001\text{ dm}^3 = 0,000001\text{ m}^3.$$

Verallgemeinerung. Welche gemeinsame Merkmale haben der m^3 , der dm^3 , der cm^3 etc.? Es sind rechtwinklige Körper, welche bezw. gleich lange Kanten haben und von 6 gleichen Quadraten begrenzt sind. Wir nennen solche Körper Würfel.

Der Würfel.

Satz 9. Ein Würfel (Cubus) ist von sechs gleichen Quadraten begrenzt.

2) Nachdem wir die Körpereinheiten genau kennen gelernt haben, wollen wir zur Lösung unserer Aufgabe übergehen. Wir werden nachzusehen haben, wie viele dm^3 in unserem Zimmer Platz haben. Länge = 8 m = 80 dm; Breite = 5,5 m = 55 dm; Höhe = 3,2 m = 32 dm.

Berechnung des Inhalts des Schulzimmers.

Lege zuerst die dm^3 aus Karton der Längskante nach aneinander. Wie viele gehen in diese Reihe hinein? 80, denn die Länge misst 80 dm. Lege an diese Reihe eine zweite, eine dritte u. s. f. Auf dem ganzen Boden würden 55 solcher Reihen Platz haben, welche $55 \cdot 80 = 4400\text{ dm}^3$ enthalten.

Diese Reihen bilden eine Schicht von 1 dm Höhe. Wie viele solcher Schichten würden das Zimmer ausfüllen? 32 Schichten; denn die Höhe misst 32 dm.

32 Schichten à 4400 dm^3 enthalten $4400 \cdot 32\text{ dm}^3 = 140800\text{ dm}^3 = 140,8\text{ m}^3$. Da $1\text{ dm}^3 = 1\text{ Liter}$ ist, hält das Schulzimmer 140800 Liter = 1408 hl.

Man sagt, der Inhalt des Schulzimmers ist = 140800 dm³ = 140,8 m³.

Fassen wir die Berechnung ins Auge, so sehen wir, dass man die Zahl der dm³ des Zimmers erhält, indem man mit dem dm die Länge, die Breite und die Höhe misst und die 3 Masszahlen multipliziert. Teilen wir die Zahl der dm³ durch 1000, so erhalten wir die Zahl der m³.

Wie erhält man 140,8 m³, ohne die Länge, die Breite und die Höhe in dm auszudrücken?

$$8 \cdot 5,5 \cdot 3,2 \text{ m}^3 = 140,8 \text{ m}^3.$$

Drückt man also die 3 Ausdehnungen des Zimmers durch den Meter aus, so erhält man die Zahl der m³, die das Zimmer enthält, indem man die Masszahlen der 3 Ausdehnungen multipliziert und zwar auch, wenn diese Masszahlen Dezimalbrüche sind.

b) Aufgabe 2. *Berechne den Preis des Balkens, den wir zuerst betrachtet haben, wenn pro m³ 60 Fr. bezahlt werden.*

Länge: l. = 5,9 m; Breite: b. = 25 cm; Höhe: h. = 30 cm.

Berechnung des Balkens.

Mit welchem Einheitskörper können wir den Balken genau ausmessen? Mit dem cm³.

Wir könnten zuerst der Länge nach 590 cm³ ausschneiden, weil der Balken 590 cm lang ist. Wie viele solcher Reihen erhalten wir der Breite nach? 25, weil die Breite 25 cm misst. Die Schicht, die auf diese Art herausgeschnitten worden wäre, enthält 590 · 25 cm³ und ist 1 cm hoch. Wie viele solcher Schichten enthält der Balken? 30 Schichten, weil die Höhe 30 cm misst.

Der Balken setzt sich demnach aus 30 Schichten von je 25 Reihen zu 590 cm³ zusammen. Er enthält:

$$590 \cdot 25 \cdot 30 \text{ cm}^3 = 442500 \text{ cm}^3.$$

Wie viele m³ sind das? $1000000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ m}^3$.

$$442500 \text{ cm}^3 = 0,4425 \text{ m}^3.$$

$$\text{Preis} = 0,4425 \cdot 60 \text{ Fr.} = 26,55 \text{ Fr.}$$

Wie haben wir den Inhalt des Balkens erhalten? Wir haben seine 3 Ausdehnungen gemessen und die drei Masszahlen miteinander multipliziert. Dadurch erhielten wir die Zahl der cm³ des Balkens. Durch eine Division mit einer Million ergab sich die Zahl der m³. Wie kann man zu der letzteren Zahl einfacher gelangen? $5,9 \cdot 0,25 \cdot 0,3 \text{ m}^3 = 0,4425 \text{ m}^3$. Wir erhalten demnach auch das richtige Resultat, indem wir l., b. und h. in

Bruchteilen des Meters ausdrücken und die 3 Zahlen multiplizieren.

Somit: *Inhalt des Balkens* = *Länge* × *Breite* × *Höhe* = *l. b. h.*

Dabei ist es gleichgiltig, welches Längenmass man nimmt.

Verallgemeinerung. Vergleiche die Berechnung des Zimmerkörpers und des Balkens. Was für Körper sind das Zimmer und der Balken?

Satz 10. Man findet den Inhalt eines rechtwinkligen Körpers, indem man seine drei Ausdehnungen misst und die Masszahlen multipliziert.

Inhalt
des recht-
winkligen
Prismas.

Kurz: *Inhalt eines rechtwinkligen Körpers* = *Länge* × *Breite* × *Höhe*
oder, weil *Länge* × *Breite* = *Grundfläche*,

$$\text{Inhalt J} = \text{Grundfläche} \times \text{Höhe} = \text{G. h.}$$

Wie gestaltet sich die Berechnung für den Würfel?

$$\text{Inhalt des Würfels} = \text{Kante} \times \text{Kante} \times \text{Kante.}$$

Inhalt
des
Würfels.

Übungen.

a)

1) Bauet mit euren Kubikdecimetern aus Karton Würfel von 2 dm, 3 dm, 4 dm u. s. w. Kantenlänge. Wie viele dm² misst in jedem Fall eine Würfelfläche, wie viele dm³ der Würfelkörper? Es ergibt sich:

Ein Quadrat mit der Seite 2 dm enthält $2 \cdot 2 = 4 \text{ dm}^2$

„ „ „ „ „ 3 „ „ $3 \cdot 3 = 9 \text{ „}$

„ „ „ „ „ 4 „ „ $4 \cdot 4 = 16 \text{ „}$

„ „ „ „ „ 5 „ „ $5 \cdot 5 = 25 \text{ „}$

Ein Würfel von der Kantenlänge 2 dm enthält $2 \cdot 2 \cdot 2 = 8 \text{ dm}^3$

„ „ „ „ „ 3 „ „ $3 \cdot 3 \cdot 3 = 27 \text{ „}$

„ „ „ „ „ 4 „ „ $4 \cdot 4 \cdot 4 = 64 \text{ „}$

„ „ „ „ „ 5 „ „ $5 \cdot 5 \cdot 5 = 125 \text{ „}$

Die Zahlen 4, 9, 16, 25 . . . heissen Quadratzahlen (warum?).

Die Zahlen 8, 27, 64, 125 . . . heissen Kubikzahlen (Würfelzahlen) (warum?).

2) Baue mit den Kubikdecimetern aus Karton beliebige rechtwinklige Körper auf. Nimm z. B. der Länge nach 3, der Breite nach je 2 dm³, und lege eine zweite Schicht auf die erste. Beschreibe den Körper. Wie viele dm² messen seine Flächen, wie viele dm³ enthält der Körper?

3) Berechne die Thüre und die Fenster des Schulzimmers. Berechne die 4 Wandflächen ohne Fenster und Thüre. Zeige an der Figur des Netzes des Schulzimmers, wie man die 4 Wände als ein einziges Rechteck auffassen und berechnen kann.

4) Was kostet der dreimalige Anstrich der Wandtafel, wenn der Anstrich eines m^2 95 Rp. kostet. Was kostet der zweimalige Anstrich der Schulzimmerwände à 70 Rp. pro m^2 ?

5) Wie teuer ist der Bauplatz des Schulhauses oder eines im Bau stehenden Hauses gekommen, wenn pro m^2 . . . bezahlt worden ist? Wie verhält es sich mit dem Preise von Bauplätzen an verschiedenen Orten?

6) Wieviel kostet die Erstellung einer $\frac{1}{2}$ m dicken Ackermauer von 60 m Länge und 1,50 m Höhe? Wie wird die Maurerarbeit bezahlt? Gewöhnlich nach der Zahl der Kubikmeter der erstellten Mauer. Der Unternehmer verlange 12 Fr. pro $1 m^3$.

7) Berechne die Kosten für den Erdaushub für die Kelleräumlichkeiten deines Wohnhauses à 1 Fr. pro m^3 (Abfuhr $1\frac{1}{2}$ Fr. pro m^3).

8) Berechne die Erstellungskosten der Fundamentmauern des Schulhauses à 11 Fr. pro m^3 ; desgleichen die Kosten der übrigen Hauptmauern à 11 Fr. pro m^3 . Berechne auch die Erstellungskosten einiger Backsteinmauern (9—10 Fr. pro m^2 bei 25 cm Dicke, 5 Fr. pro m^2 bei 12 cm Dicke).

9) Wieviel Liter hält der rechtwinklige Dorfbrunnen? l. = $2\frac{1}{2}$ m, b. = $1\frac{1}{2}$, Tiefe 40 cm. Welches Gewicht hat dieses Wasser? Für die Erstellung eines Cementbrunnens von $1 m^3$ Hohlraum zahlt man ungefähr 75 Fr. Wie teuer käme ein Brunnen von gleicher Grösse wie dieser Dorfbrunnen? Wie teuer ein Brunnen, der 20 cm kürzer, aber dafür 20 cm breiter werden soll?

10) Was kostet ein Balken von 5 m Länge, 20 cm Breite und 30 cm Höhe, wenn der Kubikfuss 1 Fr. kostet?

Was ist ein Kubikfuss?

$$1 \text{ Fuss} = 3 \text{ dm.}$$

$$1 \text{ Kubikfuss} = 3 \cdot 3 \cdot 3 \text{ dm}^3 = 27 \text{ dm}^3 = 0,027 \text{ m}^3.$$

Inhalt des Balkens = $50 \cdot 2 \cdot 3 \text{ dm}^3 = 300 \text{ dm}^3 = \frac{300}{27}$ Kubikfuss = . . . Preis = . . . Wieviel kostet der Festmeter von diesem Holz?

11) Ein Klafter Lärchenholz kostet durchschnittlich 30 Fr. Wie teuer kommt $1 m^3$?

12) Welchen Wert hat ein Heustock von 8,4 m l., 7 m b. und 4,3 m h., wenn ein Klafter (Würfel von 6 Fuss Seitenlänge) zu 16 Fr. berechnet wird?

13) Ein Sandwagen wird eben voll mit Sand gefüllt. Der Kasten ist rechtwinklig und misst in der Länge 1 m 10 cm, in der Breite 80 cm, in der Höhe 50 cm. Wieviel kg Sand hält er, wenn das spezifische Gewicht = 1,5 ist?

14) Welche Dimensionen kann ein Zimmer von 60 m^3 Inhalt haben? welche Dimensionen ein rechtwinkliger Stein von $\frac{1}{2} \text{ m}^3$ Inhalt?

b) *Das rechtwinklige Grundstück.*

Wir wollen sehen, wie man ein rechtwinkliges Grundstück (Acker, Weinberg etc.) ausmisst und berechnet.

Grundstücke, die gekauft oder verkauft werden, müssen zuerst genau ausgemessen werden. Nach unserer kantonalen Vorschrift muss im Kaufvertrag die Grösse des Grundstücks in Ar und m^2 ausgedrückt sein. Ein Ar ist ein Quadrat, dessen Seite 10 m misst; es enthält also $10 \cdot 10 = 100 \text{ m}^2$. Warum ist es vorteilhaft, eine grössere Einheit einzuführen? Die Grösse von sehr ausgedehnten Grundstücken drückt man in Juchart (1 Juchart = 36 Ar) oder in Hektar aus. Es sind vielfach noch alte Masse in Gebrauch. In Chur hat man noch das Klaftermass. Ein altes Churerklafter ist ein Quadrat von 7 Fuss Seitenlänge, also $= 2,1 \cdot 2,1 = 4,41 \text{ m}^2$. Für ein Klafter Weinbergboden bezahlt man durchschnittlich ungefähr 5 Fr. Für Bauplätze zahlt man das 2-, 3-, 4fache. Erkundige dich nach den mittleren Einheitspreisen von Bauplätzen, von Wiesboden, von Ackerboden etc. in deiner Gemeinde.

Schreite auf einer Wiese ein Ar ab, stecke es mit Hilfe der Messlatte und der Kreuzscheibe genau ab. Miss 2, 3, 4, 5 Ar ab u. s. w., bis dein Auge sich diese Grösse eingeprägt hat. Gib auch jeweilen den vermutlichen Wert an.

Was für Grundstücke könnt ihr ausmessen? Solche, die Rechteckform haben. Miss einen solchen Acker aus, und berechne seinen Wert. Zeichne ihn im verkleinerten Masse. Prüfe mit Massstöcken, ob die Seiten genau gerade sind. Zeige, wie man eine gerade Linie absteckt. Prüfe mit der *Kreuzscheibe*, ob die Winkel genau rechte sind. Welche Handänderungsgebühr muss der Käufer bezahlen, wenn diese 1 % der Kaufsumme beträgt.

Aufgabe 1. Ein rechtwinkliger Weinberg ist 70,4 m lang und 25,3 m breit.

1. Wieviel ist er wert, wenn ein Churerklafter 5 Fr. gilt?
2. Was zahlt man für die Bearbeitung des Weinbergs, wenn man pro Mal (250 Kl.) 70 Fr. zahlen muss?
3. Für Dünger wurden 60 Fr., für Stichel 22,5 Fr., für Verschiedenes 25 Fr. ausgegeben. Man erhielt 620 Liter Wein, den man zu 50 Rp. per Liter verkaufen konnte. Welchen Gewinn hat man gehabt? Wieviel % vom Kapital sind das?

2) Wie viele Reben kann man in einem Weinberg pflanzen, der 70,7 m lang und 21 m breit ist, wenn der Abstand aufeinanderfolgender Reben 70 cm betragen soll. Denke dir den ganzen Weinberg in Quadrate von 70 cm Seite eingeteilt und jede Rebe in den Mittelpunkt eines solchen Quadrates gesetzt.

Wieviel Liter Wein darf man von diesem Weinberg in einem mittleren Jahr erwarten, angenommen 1 Ar Weinberg sollte durchschnittlich 40 Liter liefern?

3) Eine rechteckige Wiese ist 61,2 m lang und 32,4 m breit. Auf wieviel Stunden hat sie das Wasserrecht, wenn man für 1 Ar Wiese das Wasser 15 Minuten lang beanspruchen darf?

4) Ein Kartoffelacker ist 35,3 m lang und 22 m breit. Wieviel kg Kartoffeln muss man legen, wenn man pro Ar 25 kg rechnet? Welche Ernte darf man erwarten, wenn durchschnittlich das 8fache herauskommt?

Wieviel Kartoffeln sollen 20 Stauden liefern, wenn der Abstand von einer Staude zur andern 1 Fuss (30 cm) und der Abstand von einer Reihe zur andern 2 Fuss (60 cm) beträgt?

III. Die Achsensymmetrie.

1) *Wir wollen sehen, wie man eine Wand geschmackvoll ausstattet.*

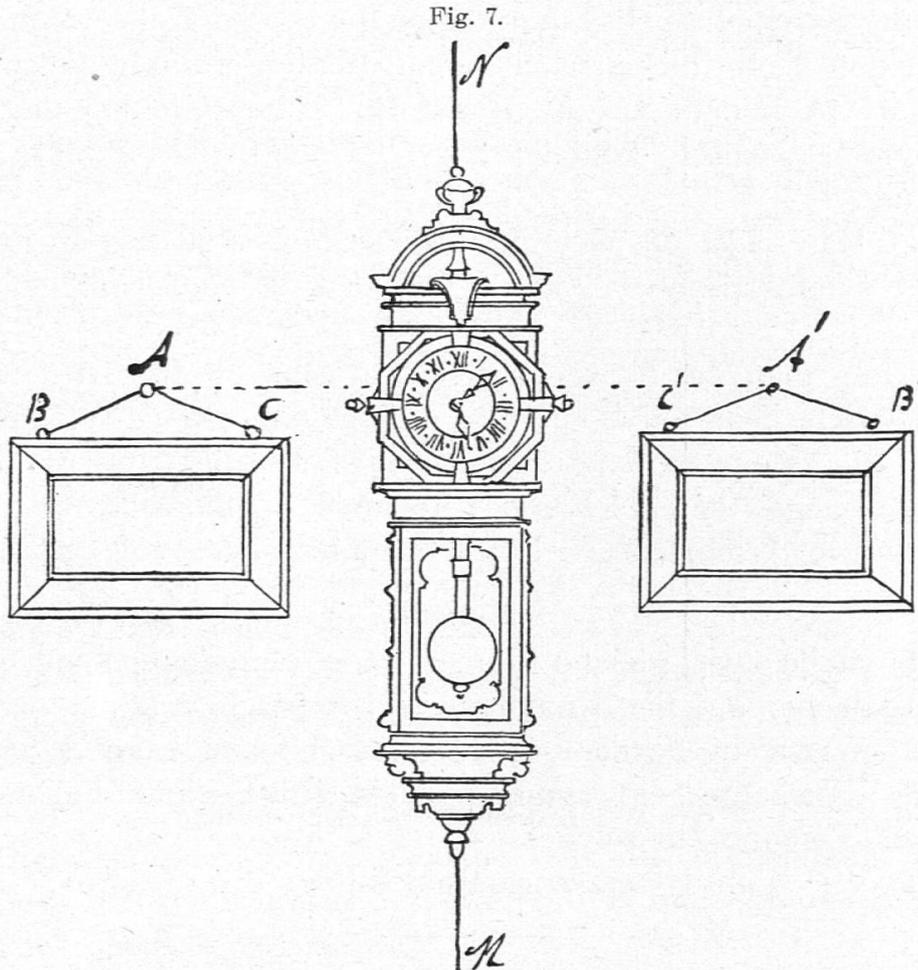
a) Wie sind die Bilder der Schulwand gruppiert? Links und rechts von der Mitte befinden sich in gleicher Höhe und in gleicher Entfernung von der Mitte der Wand entsprechende Bilder. Man sagt, die Bilder sind symmetrisch aufgestellt. Würde man das eine Bild tiefer oder näher der Mitte aufhängen, so würde diese Aufstellung deinem Auge nicht gefallen. Gib 2 entsprechenden Portraits eine andere Lage. Wie müssen die zwei neuen Aufhängepunkte genau liegen? Wir bezeichnen die Linie, welche die Mitte der Längsseiten der Wand verbindet; sie heisst *Symmetrieachse*. Nachdem die Lage des einen Aufhängepunktes

Symmetrische Punkte.

gewählt ist, konstruieren wir eine Senkrechte zur Symmetrieachse und tragen den Abstand des ersten Aufhängepunkts von ihr auf ihrer Fortsetzung ab.

b) Zeichne die Wand in verkleinertem Massstabe, und konstruiere die Symmetrieachse, sowie Punkte, die symmetrisch liegen.

Man sagt, A liegt symmetrisch zu A' in Bezug auf die Symmetrieachse M N, ebenso B symmetrisch zu B' u. s. f. (Fig. 7.)



Satz 11. Zwei Punkte liegen symmetrisch zur Achse M N, wenn sie in gleichem Abstände von ihr liegen, und ihre Verbindungslinie senkrecht zur Achse steht.

c) Denken wir uns M N als einen Spiegel und unser Auge nach A verlegt, so wäre A' sein Spiegelbild; es wäre B das Spiegelbild von B' u. s. f.

Stelle dich vor einem Spiegel auf, und achte auf die Stellung des Spiegelbildes. Nähert man sich dem Spiegel, so nähert sich ihm auch das Spiegelbild. Im Augenblicke, wo z. B. die Nasenspitze den Spiegel berührt, trifft sie mit ihrem Bilde zusammen. Entfernen wir uns vom Spiegel, so entfernt sich dahinter

Spiegel-
bilder.

in gleichem Masse das Spiegelbild immer so, dass z. B. das rechte Auge und sein Bild sich auf derselben Senkrechten zum Spiegel befinden und zwar in gleichem Abstände davon. Wie liegen stets die rechte Hand und ihr Bild? etc. . . .

Satz 12. Ein Punkt und sein Spiegelbild liegen in gleichem Abstände vom Spiegel auf einer Senkrechten zu diesem.

Um-
klappen.

d) Führe einen Schnitt durch das Bild der Wandfläche längs der Symmetrieachse und klappe die beiden Teile zusammen. Die beiden Teile decken sich genau. Welche Punkte fallen zusammen? A kommt auf A', B auf B'. Durch Umklappung um die Symmetrieachse kommen zwei symmetrische Punkte zur Deckung.

e) Man sagt, die Symmetrieachse M N teilt das Rechteck in zwei symmetrische Teile; das Rechteck ist eine symmetrische Figur.

Kann man das Rechteck noch auf eine zweite Art in zwei symmetrische Teile zerlegen? Hat es noch eine zweite Symmetrieachse? Die zweite Symmetrieachse verbindet die Mitte der zwei andern Gegenseiten. Zeichne das Rechteck nochmals; konstruiere diese zweite Symmetrieachse und symmetrische Punktpaare.

Übungen.

- 1) Stelle zwei gleiche Blumenvasen, eine Lampe und zwei gleiche Becher auf der Kommode symmetrisch auf.
- 2) Weise die Symmetrie des menschlichen Körpers nach.
- 3) Betrachte ein symmetrisches Blatt einer bekannten Pflanze. Zeichne ein solches.
- 4) Wie viele Symmetrieachsen besitzt das Quadrat?

B. Das dreiseitige Prisma und das Dreieck.

I. Der Estrichraum mit rechtwinkligen Giebeln.

1) Die meisten Räumlichkeiten unseres Hauses sind rechtwinklige Körper. Sie unterscheiden sich im wesentlichen nur in den Ausdehnungen.

Eine ganz andere Form hat der Estrichraum. Wir wollen diesen besichtigen. Die Dachflächen sind nicht senkrecht wie die Zimmerwände; sie sind geneigt und laufen in der Firstkante zusammen. Warum gibt man ihm diese Lage? Welche Vorteile