

Technische Unterrichtsbriefe

für das **System**
Selbststudium. * **Karnack-Bachfeld.**

(Gesetzlich geschützt W. 3. 31 255.)

Brief 1.

Geometrisches Zeichnen.

Brief 1.

Erste Stunde.

A. Vortrag.

1. **Zweck des geometrischen Zeichnens.** Die Technik bedient sich zweier Arten der Darstellung der Gegenstände, nämlich der freihändigen, die bei der Anfertigung von Skizzen und Bildern angewendet wird, bei welchen es nicht auf eine ganz genau den wirklichen Verhältnissen entsprechende Abbildung ankommt, und der Darstellung mittels exact gezeichneter Bilder, sogenannter **Constructionszeichnungen**, welche unter Zuhilfenahme von Werkzeugen angefertigt werden und den darzustellenden Gegenstand in seinen räumlichen Verhältnissen genau abbilden. Die Darstellung von Gegenständen und die Gesetze, nach denen sie erfolgt, lehren die darstellende Geometrie und die verschiedenen Arten des **Fachzeichnens**, also das **Maschinenzeichnen**, das **Bauzeichnen**; die Gesetze, nach denen Gegenstände geformt werden bezw. sind, werden in der **Planimetrie**, der **Stereometrie** und den **Constructions-fächern** besprochen. Es bleiben also noch die allgemeinen Regeln zu besprechen, nach denen man zeichnet, wenn es sich um die Herstellung genauer Zeichnungen überhaupt handelt. Diese Regeln und ihre Ausübung in einer Reihe von bestimmten Fällen werden unter dem Namen „**Linear- oder geometrisches Zeichnen**“ zusammengefaßt.

Der **Zweck des geometrischen Zeichnens** ist also, die **Herstellung genauer Zeichnungen** unter Zuhilfenahme von Zeichenwerkzeugen zu lehren und an Hand von Beispielen, die in der Praxis häufig angewendet werden, zu üben.

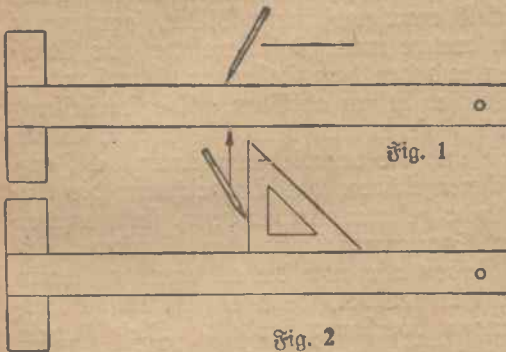
Es ist deshalb notwendig, daß der Schüler sich zuerst mit der Handhabung der Werkzeuge, welche in der Bureaufunde beschrieben sind, vertraut macht, und dann die in den Briefen des Faches „**Geometrisches Zeichnen**“ gegebenen Beispiele zeichnerisch so lange übt, bis die Ausführung hinsichtlich ihrer Genauigkeit und Sauberkeit den gegebenen Vorlagen entspricht.

Anmerkung. Bezüglich der zu verwendenden Zeichen-

materialien, der Zeichenbogensgröße u. s. w. wird auf das Fach „Bureaukunde“ verwiesen.

2. Das Zeichnen gerader Linien. Die Grundlage aller zeichnerischen Fertigkeit bildet das Zeichnen gerader Linien. Als Werkzeuge für ihre Herstellung werden die *Reißschiene* und der *Winkel* (das Zeichendreieck) benutzt. Die Reißschiene eignet sich in der gewöhnlichen Ausführung besonders für wagerechte Linien. Ein geschickter Zeichner macht sich von vornherein zum Grundsatz, sie nur für diesen Zweck zu benutzen. Er benutzt die Schiene auch nur an der Vorderkante, wie in Textfig. 1. dargestellt, und hält den Bleistift oder die Reißfeder nur so, wie es die Figur zeigt. Bleistift bzw. Reißfeder dürfen dabei natürlich nicht in die Zeichenfläche gelegt werden, sondern müssen schräg dazu stehen.

Alle Linien, die gezeichnet werden sollen, müssen auf dem Zeichenbogen zuerst in Bleistift genau feststehen; erst dann kann mit dem Ausziehen in schwarzer Tusche oder farbigen Tinten begonnen werden. (Siehe auch „Bureaukunde“.) *)



Der Schüler übe nun zunächst das Ziehen wagerechter Linien mit Bleistift und Reißfeder in verschiedenen Strichstärken.

3. Nachdem diese Übung ausgeführt ist, nehme er einen der beiden Winkel, die in der Bureaukunde näher be-

schrrieben sind, lege ihn in der in Textfig. 2. angegebenen Weise an die Schiene an und ziehe nun senkrechte Linien. Man soll niemals senkrechte Linien mit Hilfe der Reißschiene ziehen, da bei einem solchen Verfahren die geringste Beschädigung der Kanten des Reißbrettes große Ungenauigkeit hervorruft. Außerdem werden die Reißschieben auch wegen ihrer Länge leichter ungenau durch Verziehen als ein Winkel, dessen drei Seiten sich gegenseitig in ihrer richtigen Lage erhalten. Der Schüler übe nun das Zeichnen senkrechter Linien mit dem Winkel. Linien, welche weder wagerecht, noch senkrecht sind, also schiefe Linien, werden zweckmäßig immer mit dem Winkel gezogen. (Nur sehr lange schiefe Linien muß

*) Bei Festlegung von Linien durch Punkte werden die letzteren zweckmäßig durch kleine, mit einem Nullenzirkel zu ziehende Kreise markiert. Man läßt beim Ausziehen diese kleinen Kreise frei.

muß man notgedrungen mit der Schiene ziehen.) Der Schüler übe auch derartige Linien, indem er auf der Zeichenfläche in verschiedenen Lagen und Entfernungen mit einem Bleistift Punkte angibt und diese durch Ziehen von Linien verbindet. Die so entstandenen Linien werden dann mit schwarzer Ausziehtusche ausgezogen.

B. Zusammenfassung.

Geometrisches Zeichnen ist die Herstellung jeder Art von technischen Zeichnungen unter Zuhilfenahme von Zeichenwerkzeugen. Die Grundlage aller zeichnerischen Fertigkeit bildet das Verzeichnen gerader Linien.

Wagerechte Linien werden nur mit der Reißschiene, senkrechte nur mit dem Winkel gezogen.

C. Besprechung des Lehrstoffes.

Frage: Was versteht man unter geometrischen Zeichnungen? **Antwort:** Zeichnungen, welche unter Zuhilfenahme von Zeichenwerkzeugen nach gegebenen Regeln hergestellt sind. **Fr.:** Welche Werkzeuge werden für die Verzeichnung gerader Linien benutzt? **A.:** Die Reißschiene und die Zeichenbrette oder Winkel. **Fr.:** In welcher Weise werden wagerechte gerade Linien gezeichnet? **A.:** Nur mit Hilfe der Reißschiene. **Fr.:** Weshalb darf man senkrechte gerade Linien nicht mit der Reißschiene ziehen? **A.:** Weil die Reißbrettfläche, an welche man die Reißschiene anschlagen müßte, nicht genau senkrecht zu derjenigen Kante sein braucht, welche für das Zeichnen wagerechter Linien benutzt wird, und weil die Reißschiene leichter dem Verziehen ausgesetzt ist, als das Zeichenbrett. **Fr.:** Worauf hat man vor dem Ausziehen aller in Blei aufgezeichneten Linien besonders zu achten? **A.:** Darauf, daß die aufgezeichneten Linien genau festliegen, also beim Ausziehen nicht mehr nach Größe, Richtung und Form geändert werden müssen.

A. Vortrag.

4. Parallele Linien. Linien, welche in allen ihren Teilen genau gleich gerichtet sind, heißen parallele Linien. So sind z. B. alle wagerechten Linien zu einander parallel, ebenso alle senkrechten, und schließlich alle Linien, welche denselben Winkel mit einer und derselben wagerechten oder senkrechten Linie bilden. Parallele Linien zieht man daher, indem man die Kante des Winkels oder die Reißschiene, an der die erste Linie einer Gruppe solcher Linien gezogen ist, parallel mit sich selbst fortschiebt und an dieser Kante eine Linie nach der anderen zieht. Bei wagerechten Linien, die an der Schiene zu ziehen sind, ist das sehr einfach, weil die Schiene mit ihrem Kopf an der festliegenden linken Kante des Reißbrettes ein für allemal richtig geführt ist. Ebenso ist es einfach, senkrechte parallele Linien zu ziehen. Man hat dann nur nötig, die Schiene festzuhalten und den Winkel, an dessen einer Kante die erste Linie gezogen war, an der Schiene entlangzuschieben. Das gleiche trifft zu, wenn man die nicht rechtwinkligen Kanten des Winkels benutzt.

5. Etwas unbequemer wird die Sache nur dann, wenn die Linien unter einem beliebigen schiefen Winkel liegen. Dann verwendet man bei manchen Lagen zweckmäßig die Schiene,

Bei anderen den zweiten Winkel als Führung für den Winkel, an dessen Kante die Gruppe paralleler Linien gezogen werden

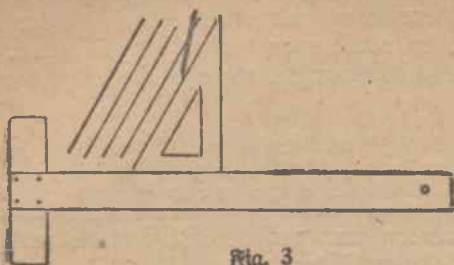


Fig. 3



Fig. 4

soll. Die Handhabung der Instrumente in diesen Fällen ist aus Textfig. 3 und 4 leicht zu erkennen. Man hält mit der linken Hand die Schiene bezw. den als Führung dienenden Winkel fest gegen die Zeichenfläche gepreßt, so daß er sich nicht verschieben kann, und führt mit dem dritten und vierten Finger dieser Hand den anderen Winkel an dem festliegenden Teil entlang. Dieses Verfahren erfordert, ehe es sicher gelingt, einige Übung. Der Schüler tut daher gut, zunächst mit der Schiene, dann mit zwei Winkeln das Ziehen von parallelen Linien recht eingehend zu üben.

6. Eine der häufigsten Anwendungen der parallelen Linien ist die *Schraffur*. Dieselbe entsteht, wenn man eine Fläche, die besonders hervorgehoben werden soll mit parallelen, in ziemlich geringem Abstände von einander liegenden, und stets gleichweit von einander entfernten Linien überzieht. Derartige Schraffuren werden meistens unter einem Winkel von 45 Grad, wie er stets an einem der Winkel vorkommt, gezogen.

Man achte besonders darauf, daß die Linien nicht zu eng beieinander liegen und vor allem die Abstände recht gleichmäßig gehalten werden.

Muß man verschiedene Schraffur anwenden, so stellt man eine zweite Gruppe senkrecht gegen die erste. Textfig. 5 und 6 zeigen

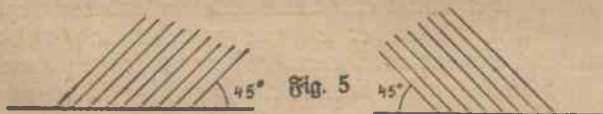


Fig. 5

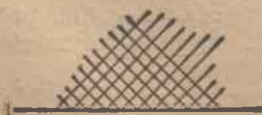


Fig. 6

derartige Anordnungen, die ohne weitere Erläuterungen verständlich sind. Die in Textfigur 7 dargestellte



Fig. 7

Schraffur unter 60 Grad ist möglichst selten anzuwenden, da sie nicht gut aussieht. Ebenso sind Schraffuren aus senkrechten und wagerechten Linien möglichst zu vermeiden. Die Schraffurlinien sollen, da sie keine wesentlichen Bestandteile der Zeichnung bilden, schwächer gehalten werden, als die Constructionslinien. Die Schraffur darf keinesfalls die Construction verwirren. Ueber das *Schraffurlineal* und seine Anwendung siehe „Bureaukunde.“

7. Unterbrochene Linien. Es ist häufig notwendig, die einzelnen Gruppen von Linien einer Figur von einander leicht unterscheiden zu können. Man will z. B. auf den ersten Blick wissen, welche Linien für die praktische Ausführung die äußere Form angeben und welche nur für den Aufbau der Figur als Hülfslinien gedient haben. In solchen Fällen benutzt man Unterbrechungen der mit dem Stift oder der Reißfeder gezogenen vollen

Linien, wie sie in Textfigur 8 beispielsweise dargestellt sind. Man kann selbstverständlich noch

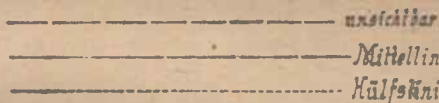


Fig. 8

brechung ausführen, z. B. Strich, zwei Punkte, Strich usw., kommt aber für den normalen Bedarf mit den angegebenen aus. Es ist nicht zweckmäßig, in einer und derselben Zeichnung zu viele verschiedene Arten von Linien anzuwenden, weil das den Beschauer verwirrt. Der Schüler übe das Ziehen derartiger unterbrochener Linien in verschiedenen Strichstärken. Bei großer Stärke kommt es leicht vor, daß das Ende einer Linie, sowie die Punkte von strichpunktirten Linien die auslaufen. Es ist deshalb empfehlenswert, bei starken Linien die Linientelle etwas länger als sonst zu machen und die Punkte durch kurze Striche zu ersetzen. Außerdem empfiehlt sich sehr rasches Ausziehen, damit die in der Reißfeder befindliche Fische beim Aufheben der Reißfeder nicht Zeit findet, nachzulaufen und so ein Auslaufen des Strichendes zu veranlassen.

Ueber den Gebrauch der *Punktfedern* siehe „Bureaukunde.“

B. Zusammenfassung.

Wagerechte parallele Linien werden an der Reißchiene, senkrechte an einer Kante des Winkels gezogen, indem man die Reißchiene fest an die Führungsclante des Reißbrettes anschlägt und mit der linken Hand festhält, bzw. den Winkel fest an die Kante der Reißchiene andrückt, und dann mit dem Bleistift oder der Reißfeder an der freien Kante entlangzieht. Schräge parallele Linien werden mit Hilfe der Reißchiene und eines Winkels oder mit Hilfe zweier Winkel gezeichnet, indem man die Kante des Winkels, an der die Linien gezogen werden sollen, an die erste Linie der Gruppe anlegt und dort festhält, darauf vorsichtig die Chiene oder den zweiten Winkel an eine freie Kante des ersten Winkels anlegt, sie fest gegen die Zeichenfläche drückt und nun die Chiene oder den zweiten Winkel als Führung benutzt. Schraffuren werden nur ausnahmsweise unter anderen Winkeln als unter

45 Grad gezogen. Unterbrochene Linien werden als Hülfslinien benutzt. Bei sehr dicken Linien ist darauf zu achten, daß beim Ausziehen die Spitze nicht ausläuft, man muß daher bei solchen Linien schneller ausziehen, als bei dünnen Linien.

C. Besprechung des Lehrstoffes.

Frage: Wie zieht man wagerechte und senkrechte parallele Linien?
Antwort: Unter Benutzung der Reißchiene bezw. eines Winkels, indem man die Chiene fest an die Führungskante des Reißbrettes anschlägt, und die Zeichenkante der Chiene verschiebt bezw. bei senkrechten Linien als Führung für den Winkel benutzt. **Fr.:** Wie werden schräge parallele Linien gezogen?
A.: Man legt zuerst die Kante des Winkels an die erste der zu ziehenden parallelen Linien, hält den Winkel fest, und legt darauf die Reißchiene oder den zweiten Winkel an eine der freien Kanten des ersten Winkels. Darauf hält man die Chiene oder den zweiten Winkel mit der linken Hand fest gegen die Zeichenfläche gedrückt und benutzt denselben als Führung für den ersten Winkel. **Fr.:** Unter welchem Winkel werden Schraffuren gewöhnlich ausgeführt? **A.:** Unter dem Winkel von 45 Grad. **Fr.:** Wie verfährt man, wenn zwei Schraffuren neben- oder übereinander gezeichnet werden sollen? **A.:** Man zieht die Linien der einen Schraffur senkrecht zu denen der anderen. **Fr.:** Welche Arten der Schraffur soll man möglichst vermeiden? **A.:** Die wagerechte, die senkrechte und die unter 60 Grad liegende. **Fr.:** Wozu gebraucht man unterbrochene Linien? **A.:** Als Hülfslinien. **Fr.:** Worauf ist beim Ausziehen dicker Linien besonders zu achten? **A.:** Darauf, daß die Spitze nicht zu schnell aus der Reißfeder ausläuft und Flecke verursacht. **Fr.:** Wie vermeidet man diesen Uebelstand? **A.:** Dadurch, daß man dicke Linien schneller auszieht, als dünne.

D. Zur Wiederholung.

1. Welches ist der Zweck des geometrischen Zeichnens? 2. Welche Werkzeuge werden für das Zeichnen gerader Linien benutzt? 3. Wie zieht man wagerechte und senkrechte Linien? 4. Wie zieht man die verschiedenen Arten paralleler Linien? Wie stellt man Schraffuren her? 5. Welche Arten der unterbrochenen Linien werden hauptsächlich benutzt, und für welche Zwecke kommen die einzelnen Arten in Frage? 6. Worauf hat man beim Ausziehen starker Linien hauptsächlich zu achten?

E. Aufgaben.

1. Es ist eine gerade Linie zu ziehen, welche zwei Punkte verbindet, die im Abstände von 10 cm beliebig auf der Zeichenfläche angenommen sind.
2. Zu der in Aufgabe 1 geforderten Linie sollen im Abstände von je 1 cm drei parallele Linien gezogen werden.
3. Es sollen fünf parallele wagerechte Linien gezogen werden, die einen Abstand von je 1,5 cm von einander haben. Die erste Linie soll voll ausgezogen sein, die übrigen sollen die hauptsächlichsten unterbrochenen Linien darstellen. Die Länge der Linien soll 15 cm betragen.
4. Die Aufgabe 3 soll auch für senkrechte Linien ausgeführt werden.

Zweite Stunde.

A. Vortrag.

8. **Gekrümmte Linien.** Linien, welche beständig ihre Richtung wechseln, heißen gekrümmte Linien oder *Curven*. Derartige Linien können in ihrer Krümmung nun stets gleich bleiben oder verschieden sein. Die erste Art wird durch den Kreis oder Teile desselben, Kreisbögen, dargestellt, die zweite Art kann nach bestimmten Gesetzen geformt sein oder ganz unregelmäßig verlaufen.

Die gekrümmten Linien werden hier nur so weit behandelt, als sie für die weitere Behandlung der geraden Linien und geradlinigen Figuren nötig sind. Eine detaillierte Behandlung des Kreises und der übrigen gesetzmäßigen Curven folgt später.

Als Zeichenwerkzeuge kommen in Frage:

- a) für Kreise und Teile von solchen der *Zirkel*.
- b) für nicht kreisförmige Curven das *Curvenlineal*.

9. Um einen Kreis oder Kreisbogen verzeichnen zu können, muß der Mittelpunkt und der Abstand desselben von jedem Punkte des Bogens, der Radius, gegeben sein. Der Anfänger ist leicht geneigt, den Mittelpunkt eines Bogens, der ihm als Kreisbogen erscheint, durch Probieren zu finden, und dann aufs Geratewohl den Bogen zu ziehen. Das sollte unter allen Umständen vermieden werden, denn ein sehr großer Teil der Unsauberkeit im Aussehen von Zeichnungen rührt von ungenau gezeichneten Bögen her. Man überzeuge sich also zuerst, ob ein in Frage kommender Bogen überhaupt als Kreisbogen ausgeführt werden kann, indem man mit einem Zirkel ohne Blei- oder gar Reißfedereinsatz aus einem angenommenen Mittelpunkt versucht, den gegebenen Bogen mit der Spitze zu verfolgen. Gelingt dieses, so construirt man nach den noch zu besprechenden Regeln den Mittelpunkt des Kreises oder Kreisbogens, der möglichst genau der verlangten Form entspricht und ziehe nunmehr erst mit Blei- oder Reißfedereinsatz die Linie.

Auch hier wieder kann nicht dringend genug darauf hingewiesen werden, daß die zu ziehende Linie erst in Blei genau festgelegt werden muß, ehe an das Ausziehen gegangen wird.

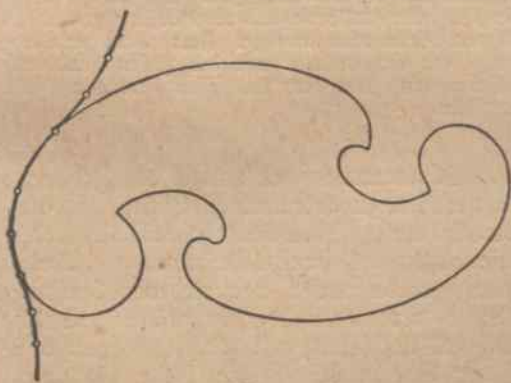


Fig. 9

dann mit Hilfe des Curvenlineales die Krümmung derselben möglichst genau nachzuzeichnen.

10. Gekrümmte Linien, die sich nicht mit dem Zirkel verzeichnen lassen, müssen mit Hilfe des Curvenlineales oder Schwingholzes gezeichnet werden. Man legt dabei die zu verzeichnende Curve in Form einzelner Punkte (siehe Textfigur 9) unter Benutzung des Nullen-

Der Schüler vermeide es ganz streng, Curven, die mit dem Curvenlineal ausgezogen werden sollen, zunächst mit der Hand auszugleichen, denn dadurch werden Ungenauigkeiten bei den Uebergängen der einzelnen Krümmungen in einander hervorgerufen. Er versuche vielmehr mit Hilfe des Curvenlineales in Bleistift eine glatte saubere Curve herauszubringen und beginne das Ausziehen nicht eher, als bis dieses gelungen ist.

Der Schüler versuche nunmehr eine Anzahl von beliebigen Curven, die er sich punktweise vorher aufgezeichnet hat, mit Hilfe des Curvenlineales auszugleichen.

B. Zusammenfassung.

Gekrümmte Linien oder Curven können aus Kreisbögen oder ganzen Kreisen bestehen, oder sie können sich nicht aus Kreisbögen zusammensetzen lassen. Im ersten Falle werden sie mit dem Zirkel, im zweiten mit dem Curvenlineal gezogen. Um einen Kreis oder Kreisbogen ordnungsmäßig zeichnen zu können, muß man zuerst den Mittelpunkt desselben genau festlegen und den Radius ermitteln. Die Möglichkeit, eine vorhandene gekrümmte Linie durch Kreisbögen zu ersetzen, muß mit dem Zirkel ohne Blei- oder Reißfedereinsatz festgestellt werden. Krumme Linien, die nicht mit dem Zirkel gezogen werden können, müssen vor dem Zeichnen mit dem Curvenlineal durch einzelne Punkte festgelegt werden. Die Ausgleichung derartiger Curven darf nur mit Hilfe des Curvenlineales erfolgen. Curven müssen vor dem Ausziehen genau in Blei festliegen.

C. Besprechung des Lehrstoffes.

Frage: Was versteht man unter einer Curve? **Antwort:** Eine Curve ist eine Linie, die beständig ihre Richtung wechselt. **Fr.:** Welche Arten von Curven kann man unterscheiden? **A.:** Solche, deren Krümmung stets die gleiche ist, also Kreise und Kreisbögen, und solche, deren Krümmung gesetzmäßig oder unregelmäßig veränderlich ist. **Fr.:** In welcher Art können Curven gezeichnet werden? **A.:** Durch Zusammensetzen aus Kreisbögen mit dem Zirkel, oder mit Hilfe des Curvenlineales. **Fr.:** Was muß für die Verzeichnung eines Kreises oder Kreisbogens unter allen Umständen genau festliegen? **A.:** Der Mittelpunkt und der Radius. **Fr.:** Wie stellt man die Möglichkeit fest, eine Curve ganz oder teilweise aus Kreisbögen zu bilden? **A.:** Durch Probieren mit dem Zirkel ohne Einsätze. **Fr.:** Darf man eine Curve vor dem Ausziehen mit dem Curvenlineal mit der freien Hand ausgleichen? **A.:** Nein, jede Curve muß vor dem Ausziehen bereits mit dem Curvenlineal genau festgelegt sein.

A. Vortrag.

11. Uebergänge. Es kommt in der Praxis des Zeichnens oft genug vor, daß von geraden zu gekrümmten Linien und umgekehrt übergegangen werden muß. Man denke da an den Uebergang eines geraden Schienenstranges in eine Krümmung. Ebenso kommt es vor, daß zwei gerade Linien verschiedener Richtung durch eine gekrümmte Linie verbunden werden müssen. Solche Uebergänge werden manchmal nach ganz bestimmten Gesetzen vollzogen, von denen bei den Spezialfächern die Rede sein wird, häufig ist es aber auch in das Belieben des Zeichners gestellt oder seinem Schönheitsgefühl überlassen, Uebergangscurven anzubringen.

In einem solchen Falle ist zunächst festzustellen, ob eine Uebergangscurve von passender Form sich aus einem oder mehreren Kreisbögen zusammensetzen läßt, oder ob es zweckmäßiger ist, den Uebergang mit dem Curvenlineal zu bewirken. Der letztere Fall ist ohne weitere Erklärungen leicht zu erledigen. Man legt einfach eine passende Stelle des Curvenlineales an und zieht die Curve.

12. Für den Fall, daß die Uebergangscurve aus Kreisbögen zusammengesetzt werden soll oder aus einem einzelnen Kreisbogen bestehen kann, geben Textfig. 10 u. 11 zwei Constructionen wieder, die sich häufig anwenden lassen.

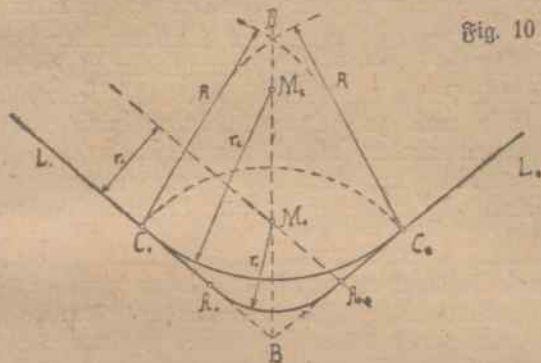
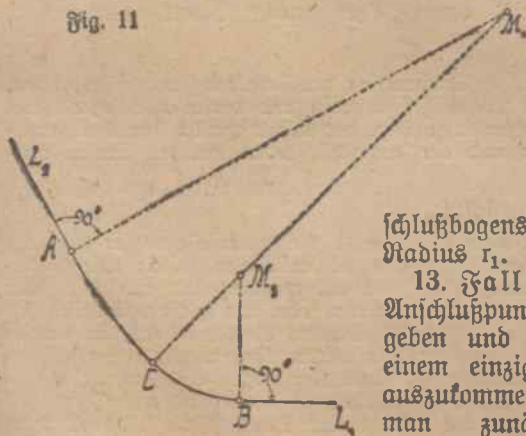


Fig. 10 Fall 1. (Textfigur 10.) Es seien zwei Linien L_1 und L_2 gegeben. Diese sollen durch einen Kreisbogen verbunden werden. Man zieht zu diesem Zwecke zuerst die Verlängerungen der Linien über die

gegebenen Anschlußpunkte A_1 und A_2 hinaus bis zu ihrem Schnitt B. Dann wird mit beliebiger Zirkelöffnung um B ein Kreisbogen geschlagen, der die Linien in C_1 und C_2 schneidet; um diese Schnittpunkte geschlagene Bögen ergeben einen Schnittpunkt D, den man mit B verbindet. Auf der Linie DB liegen alle Mittelpunkte M_1, M_2 usw. der Kreisbögen, die sich an die Linien L_1 und L_2 gut anschließen. Man kann nun, wenn der Radius r_1 des Anschlußbogens gegeben ist, in dem

Fig. 11



Abstände r_1 von einer der zu verbindenden Linien eine Parallele ziehen und erhält damit den zugehörigen Mittelpunkt M_1 des Anschlußbogens mit dem gegebenen Radius r_1 .

13. Fall 2. (Textfig. 11.) Die Anschlußpunkte A und B sind gegeben und liegen so, daß mit einem einzigen Kreisbogen nicht auszukommen ist. Dann zeichnet man zunächst versuchsweise

freihändig eine Verbindungscurve ein, die den gegebenen Verhältnissen angemessen ist. Darauf ersetzt man den stärker gekrümmten Teil dieser vorläufigen Curve mit Hilfe des Zirkels durch einen kleinen Kreishbogen, dessen Mittelpunkt M_2 auf einer senkrechten Linie zu L_1 liegt. Ist dieses gelungen, so zieht man die Linie CM_2 und verlängert sie über M_2 hinaus. Wird nun in A eine senkrechte Linie zu L_2 gezogen, so ergibt der Schnittpunkt M_1 dieser Linie mit CM_2 stets den richtigen Mittelpunkt für den zweiten Kreishbogen. Es soll bemerkt werden, daß diese Construction sehr große Genauigkeit der Ausführung erfordert.

14. Zeigt sich bei den beiden vorgestellten Constructionen, daß es nicht möglich ist, sich der gewünschten Form der Anschlußcurve so anzunähern, wie die Form des Gegenstandes es zweckmäßig erscheinen läßt, so muß man zu anderen Curven greifen, die später eingehend behandelt werden sollen. Im Anschluß an diese beiden Constructionen kann über Anschlüsse von Kreishbögen an gerade Linien und Kreishbögen an Kreishbögen folgendes gesagt werden:

Die gerade Linie schließt an einen Kreishbogen nur dann richtig an, wenn die Verbindungslinie des Kreismittelpunktes mit dem Anschließpunkt (z. B. $M_2 B$ in Textfig. 11) auf der geraden Linie senkrecht steht.

und weiter:

Zwei Kreishbögen schließen aneinander nur dann richtig an, wenn die beiden Mittelpunkte und der Anschließpunkt auf einer gemeinsamen geraden Linie liegen, z. B. C, M_2 und M_1 in Textfig. 11.

Beim Ausziehen von Uebergängen ist unter allen Umständen zuerst die Curve und dann die gerade Linie auszugiehen.

B. Zusammenfassung.

Es werden zwei Arten der Construction von Uebergangscurven besprochen, die aus einem oder zwei Kreishbögen bestehen und daran anschließend zwei wichtige Sätze über die gegenseitige Lage der Anschließpunkte, der Kreismittelpunkte der Anschlußbögen und der anzuschließenden geraden Linien ausgesprochen.

C. Besprechung des Lehrstoffes.

Frage: Wie gleicht man Curven aus, die punktweise vorher festgelegt waren? **Antwort:** Stets mit Hilfe des Curvenlineales. **Fr.:** Wie können Uebergänge von einer geraden Linie zur anderen hergestellt werden? **A.:** Mit Hilfe von gesetzmäßig gestalteten Curven oder mit Hilfe von beliebigen dem Gefühl des Zeichners entsprechenden Curven, die dann durch Kreishbögen ersetzt oder mit dem Curvenlineal gezogen werden können. **Fr.:** Was ist bei dem Anschluß einer geraden Linie an einen Kreishbogen und umgekehrt besonders zu beachten? **A.:** Die Verbindungslinie des Mittelpunktes und des Anschließpunktes steht senkrecht auf der geraden Linie. **Fr.:** Was ist beim

Uebergang zweier Kreisbögen in einander zu beachten? A.: Die Mittelpunkte der beiden Bögen und der Anschließpunkt müssen auf einer gemeinsamen geraden Linie liegen. Fr.: Was ist beim Ausziehen von Anschlüssen gerader Linien an Curven besonders zu beachten? A.: Daß unter allen Umständen zuerst die Curven und dann die anschließenden geraden Linien ausgezogen werden.

D. Zur Wiederholung.

7. Welche Arten von Curven sind nach ihrer Herstellung zu unterscheiden? 8. Welcher Punkt muß für die Verzeichnung eines Kreises oder Kreisbogens ganz genau festgelegt werden? 9. Wie legt man eine Curve fest, die sich nicht aus Kreisen oder Kreisbögen zusammensetzen läßt? 10. Was soll der Zeichner beim Aufzeichnen einer Curve mit dem Curvenlineal vermeiden? 11. Wie geht man vor, wenn man eine Uebergangscurve zwischen zwei geraden Linien verzeichnen will?

E. Aufgaben.

5. Das Verfahren der Verzeichnung einer Uebergangscurve zwischen zwei beliebig angenommenen geraden Linien nach Figur 10 soll auf dem Zeichenbogen durchgeführt werden.

6. Figur 11 ist in dreifacher Größe auf den Zeichenbogen zu übertragen.

Dritte Stunde.

A. Vortrag.

15. *Die Winkel.* Unter einem Winkel versteht man geometrisch den Flächenraum zwischen zwei sich schneidenden geraden Linien (Textfig. 12.) Die Größe dieses Flächenraumes wird in Graden angegeben und mit Hülfe des *Transporteurs* gemessen. (Siehe „Bureaukunde“.)

Fig. 12



Fig. 13

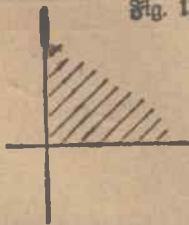
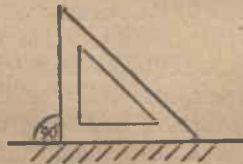


Fig. 14



Der Winkel, der, mit dem Transporteur gemessen, den Wert 90 Grad ergibt, heißt der *rechte Winkel* (Textfig. 13 und 14.) Er bildet den Flächenraum zwischen zwei auf einander senkrecht stehenden Geraden.

16. Rechte Winkel werden in einfachster Weise mit Schiene und Winkel oder mit zwei Winkeln gezogen, und nur dann, wenn sie ganz besonders genau sein sollen, mit Hülfe der unten angegebenen Verfahren konstruiert. In der Technik kommen nun eine Reihe von Winkeln besonders häufig vor, die man aus diesem Grunde an den Zeichendreiecken angebracht hat. Das sind neben dem rechten Winkel der halbe rechte Winkel, 45

Grad (Textfig. 15), der Winkel von 30 Grad (Textfig. 16) und der Winkel von 60 Grad (Textfig. 17.) Der Erstgenannte ist an

Fig. 15

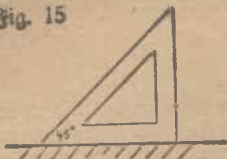
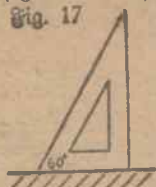


Fig. 16



Fig. 17



einem der Zeichendreiecke neben dem rechten Winkel zweimal vorhanden. Die beiden anderen sind an dem zweiten Dreiecke mit dem rechten Winkel vereinigt.

17. Durch geeignetes Aneinanderlegen der beiden Dreiecke kann man aus diesen gegebenen Winkeln noch eine Anzahl anderer Winkelgrößen zusammensetzen, wie Textfig. 18 und 19 deutlich zeigen. Textfig. 18

gibt die Verzeichnung eines Winkels von 75 Grad an einer durch den Punkt a gehenden wagerechten, Textfig. 19 dasselbe Verfahren für eine senkrechte Linie durch a wieder. Man geht dabei von dem Winkel von 45 Grad aus, an welchen der Winkel von 30 Grad in der gezeichneten Weise angelegt wird. Es ist dabei darauf zu achten, daß beim Ziehen der Schenkel des Winkels die Ecke des Dreieckes nicht zu nahe an den Punkt a gelegt wird, weil die Ecken der Zeichendreiecke durch den Gebrauch mit der Zeit abgenutzt und ungenau werden.

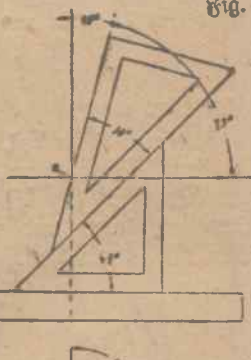


Fig. 18

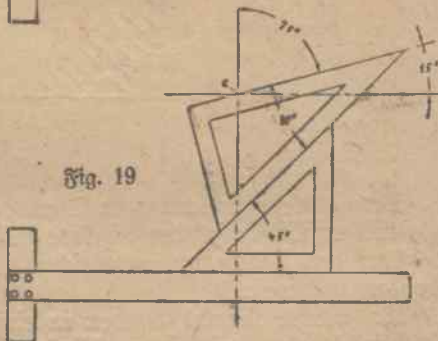


Fig. 19

Durch die besprochenen Constructionen des Winkels von 75 Grad entsteht zugleich, wie auch in den Textfig. 18 und 19 angedeutet ist, der Winkel von 15 Grad, so daß man mit Schiene und zwei Zeichendreiecken im Stande ist, alle Vielfachen des Winkels von 15 Grad, also 15, 30, 45, 60, 75, 90 Grad aufzutragen, ohne Transporteur oder Zirkel zu benutzen.

18. Man kann dann noch weiter gehen und die genannten Winkel zu 90 Grad hinzufügen, so daß eine entsprechende Reihe von

stumpfen Winkeln entsteht, die durch 15 teilbar sind, als 105, 120, 135 Grad usw.

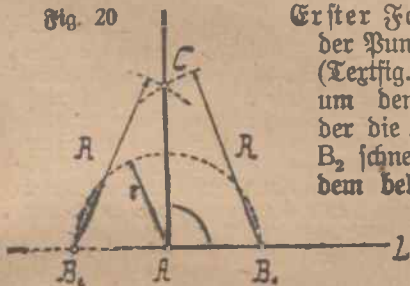
Der Schüler übe das Zeichnen derartiger zusammengesetzter Winkel, das immerhin einige Geschicklichkeit erfordert, in der Weise, daß er sich zunächst eine beliebig liegende Linie zieht, und dann an dieselbe zunächst die einfachen Winkel (90, 45, 60, 30 Grad) anträgt. Nachdem dieses erlernt ist, werden aus den einfachen Winkeln durch Hinzufügen oder Abziehen die zusammengesetzten Winkel von 15 bez. 75 Grad usw. gewonnen.

19. Construction rechter Winkel. Wie schon oben gesagt, ist es für die Verzeichnung sehr genauer rechter Winkel notwendig, besondere Verfahren anzuwenden, weil die Zeichendreiecke sich mit der Zeit doch etwas verziehen und auch durch Abnutzung ungenau werden.

Es kann sich dabei um zwei verschiedene Fälle handeln; erstens kann eine gerade Linie und ein Punkt auf derselben gegeben sein, und es wird verlangt, daß in diesem Punkte eine Senkrechte zu der Linie errichtet werde, zweitens kann eine gerade Linie und ein Punkt außerhalb derselben gegeben sein, und es soll eine Senkrechte gefällt werden, die durch den gegebenen Punkt geht.

20. Man verfährt dann folgendermaßen:

Fig. 20



Erster Fall: Gegeben die Linie L und der Punkt A auf derselben. Man schlägt (Textfig. 20) mit dem beliebigen Radius r um den Punkt A einen Kreisbogen, der die Linie L in den Punkten B_1 und B_2 schneidet. Darauf schlägt man mit dem beliebigen, aber größeren Radius R um B_1 und B_2 je einen Kreisbogen, die sich in C schneiden. Dann ist AC senkrecht auf L.

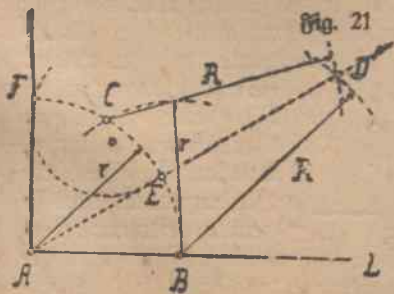
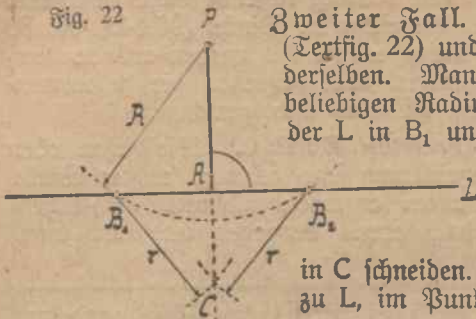


Fig. 21

Liegt der Punkt A am Ende einer Linie L (Textfig. 21), welche aus Platzmangel nicht über A hinaus verlängert werden kann, so schlägt man mit dem beliebigen Radius r einen Kreisbogen um A. Darauf trägt man von B aus den Radius r auf diesem Bogen ab, wobei der Punkt C erhalten wird. Nun schlägt

man mit dem beliebigen Radius R um B und C Kreisbögen, die sich in D schneiden und zieht die Linie AD , welche den ersten Bogen in E schneidet. Wird nun mit CE um C ein Kreisbogen bis zum Schnitt F mit dem ersten Bogen geschlagen, so ist AF senkrecht zu L .

Fig. 22



Zweiter Fall. Gegeben die Linie L (Textfig. 22) und der Punkt P außerhalb derselben. Man schlägt um P mit dem beliebigen Radius R einen Kreisbogen, der L in B_1 und B_2 schneidet. Darauf schlägt man mit dem beliebigen Radius r um B_1 und B_2 je einen Kreisbogen, die sich in C schneiden. PC ist dann senkrecht zu L , im Punkte A .

B. Zusammenfassung.

Ein Winkel ist der Flächenraum zwischen zwei sich schneidenden geraden Linien. Er wird gemessen in Graden. Rechte Winkel. Neben dem rechten Winkel kommen die Winkel von 30, 45, 60 Grad sehr häufig vor. Durch Aneinanderlegen der gebräuchlichen Reihendreiecke kann man den Winkel von 15 Grad und seine Vielfachen 75, 105 Grad usw. bilden. Bei der Construction rechter Winkel kommen zwei verschiedene Fälle in Frage, das Errichten einer Senkrechten auf einer Linie in einem Punkte derselben und das Ziehen einer Senkrechten zu einer Linie von einem außerhalb gelegenen Punkte aus. (Fällen einer Senkrechten.)

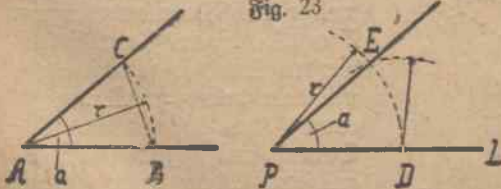
C. Besprechung des Lehrstoffes.

Frage: Was versteht man unter einem Winkel? **Antwort:** Den Flächenraum zwischen zwei sich schneidenden Geraden gemessen in Graden.
Fr.: Welche Winkel kommen neben dem rechten Winkel am häufigsten vor?
A.: Die Winkel von 30, 45, 60 Grad. **Fr.:** Wie kann man Winkel von 15 bis 75 Grad bilden? **A.:** Indem man von dem Winkel von 45 Grad denjenigen von 30 Grad abzieht, bezw. zu dem Winkel von 45 Grad denjenigen von 30 Grad hinzufügt. **Fr.:** Welche beiden Fälle der Construction rechter Winkel kommen vor? **A.:** Das Errichten einer Senkrechten auf einer gegebenen Linie in einem Punkte derselben und das Fällen einer Senkrechten auf eine gegebene Linie von einem Punkte außerhalb derselben.

A. Vortrag.

21. Abtragen von Winkeln. Einen Winkel von gegebener Größe kann man an eine gegebene Linie mit Hülfe des Trans-

Fig. 23



porteurs antragen. (Siehe Bureauaufunde.) Ist seine Größe in Graden nicht bekannt, und kann dieselbe durch Messung auch nicht so genau bestimmt werden, daß sich eine ge-

naue Uebersetzung mit dem Transporteur ermöglichen läßt, so verfährt man folgendermaßen. Es soll der gegebene Winkel a (Textfig. 23)

im Punkte P an die gegebene Linie L angetragen werden. Dann schlägt man mit dem beliebigen Radius r um A und P Kreisbögen, welche die Schenkel von a in B und C, bezw. die Linie L in D treffen. Nun greift man mit dem Zirkel die Länge BC ab und trägt dieselbe von D aus auf dem geschlagenen Bogen ab. Dadurch ergibt sich der Punkt E. Die Linie PE bildet dann mit L den Winkel a .

22. Teilung von Winkeln.

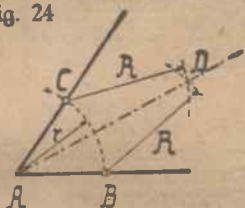
Die Teilung von Winkeln beliebiger Größe in beliebig viele genau gleiche Teile ist aus theoretischen Gründen unmöglich.

Ist ein solcher beliebiger Winkel, z. B. 50 Grad in beliebige z. B. sieben Teile zu teilen, so rechnet man sich zweckmäßig die Größe der Teile aus und trägt diese mit dem Transporteur ein, hier also $\frac{50}{7} = 7\frac{1}{7}$ Grad, wobei die Bruchteile von Grad an der Teilung des Transporteurs geschätzt werden. (Sehr spitzen Bleistift oder Punktirnadel benutzen.) Man kann auch einen beliebigen Kreisbogen in den Winkeln hineinschlagen und diesen mit dem Spitzzirkel teilen. Das letztere Verfahren gibt aber erfahrungsmäßig namentlich bei Anfängern schlechte Resultate.

23. Mit Zirkel und Lineal lassen sich beliebige Winkel nur in zwei gleiche Teile teilen. Eine Ausnahme bildet der rechte Winkel, der mit Hilfe der genannten Werkzeuge auch in 3 und 5 Teile gleicher Größe geteilt werden kann.

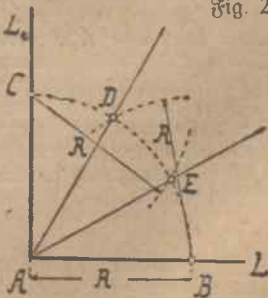
Ein beliebiger Winkel wird in *zwei gleiche Teile* zerlegt, indem man (Textfig. 24) um seinen Scheitelpunkt A mit einem beliebigen Radius r einen Kreis schlägt. Nun wird um die Schnittpunkte dieses Bogens B und C mit den Schenkeln mit einem beliebigen Radius R je ein Kreisbogen geschlagen, die sich in D schneiden. AD ist dann die Halbierungslinie des Winkels.

Fig. 24



24. Will man einen *rechten Winkel* in *drei gleiche Teile* zerlegen, so verfährt man nach Textfig. 25. Man schlägt mit einem beliebigen Radius R um den Scheitelpunkt A einen Kreisbogen, der die Schenkel in B und C trifft. Darauf trägt man den Radius R von B und C aus auf dem ersten Bogen ab und erhält die Punkte D und E. Die Linien AD und AE teilen den rechten

Fig. 25



C. Besprechung des Lehrstoffes.

Frage: Wie kann man gegebene Winkel an gegebene Linien antragen?

Antwort: Wenn ihre Größe genau mit Hilfe des Transporteurs festgestellt werden kann, so erfolgt das Antragen mit dem Transporteur; ist dieses nicht möglich, so muß ein zeichnerisches Verfahren zu Hilfe genommen werden.

Fr.: Ist die Teilung eines beliebigen Winkels in beliebig viele gleiche Teile möglich? **A.:** Nein, zeichnerisch genau nicht. **Fr.:** In wieviel gleiche Teile läßt sich jeder beliebige Winkel mit Hilfe von Zirkel und Lineal genau teilen? **A.:** In zwei gleiche Teile. **Fr.:** Welche Ausnahme gibt es von dieser Regel? **A.:** Nur den rechten Winkel. Dieser läßt sich zeichnerisch genau in drei bzw. fünf gleiche Teile zerlegen.

D. Zur Wiederholung.

12. Wie errichtet man in einem Punkte einer geraden Linie eine Senkrechte? 13. Wie fällt man von einem Punkte auf eine gerade Linie eine Senkrechte? 14. Wie kann man den Winkel von 15 Grad und seine Vielfachen bilden? 15. Welche Wege gibt es bei dem Antragen eines Winkels an eine gegebene Linie? 16. In wieviel gleiche Teile lassen sich gegebene Winkel mit Hilfe der Zeichenwerkzeuge teilen? 17. Kann man einen beliebigen gegebenen Winkel in drei gleiche Teile mit Hilfe von Zirkel und Lineal zerlegen?

E. Aufgaben.

7. Es ist ein Winkel von 47 Grad mit Hilfe des Transporteurs zu zeichnen.

8. Mit Hilfe des Zeichendreiecks sind an eine gegebene gerade wagerechte Linie von 25 cm Länge die Winkel von 15, 30, 45, 60, 75 und 90 Grad in gleichen Abständen anzutragen.

9. Gegeben ist eine Linie von 10 cm Länge. Auf dieser Linie liegt in 4 cm Entfernung vom rechten Ende ein Punkt A. In diesem Punkte soll eine Senkrechte von 8 cm Länge auf der Linie errichtet werden.

10. Die Aufgabe soll auch für den linken Endpunkt der Linie durchgeführt werden.

11. Von einer gegebenen Linie liege der Punkt P 8 cm entfernt. Es soll von P aus eine Senkrechte auf die Linie gefällt werden.

12. Ein Winkel von 75 Grad soll in zwei gleiche Teile geteilt werden.

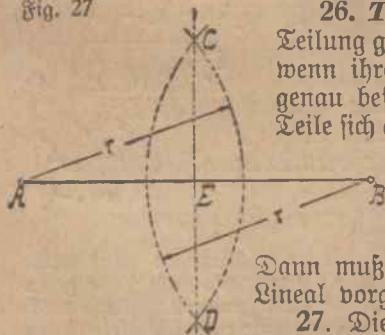
13. Ein rechter Winkel, dessen Schenkel je 14 cm lang sind, soll in drei gleiche Teile zerlegt werden.

14. Ein rechter Winkel gleicher Art soll in fünf gleiche Teile zerlegt werden.

Vierte Stunde.

A. Vortrag.

Fig. 27



26. Teilung gerader Linien. Die Teilung gerader Linien in gleiche Teile kann, wenn ihre Länge sich mit einem Maßstabe genau bestimmen läßt, und die einzelnen Teile sich auf dem Maßstabe genau abgreifen lassen, mit Hilfe des Maßstabes und des Zirkels erfolgen. Meistens werden jedoch diese Voraussetzungen nicht zutreffen.

Dann muß man mit Hilfe von Zirkel und Lineal vorgehen.

27. Die einfachste Art der Teilung ist die **Halbierung**. Ist die Strecke AB (Textfig. 27) in zwei gleiche Teile zu teilen, so schlägt man mit dem beliebigen

Radius r , der nach Augenmaß größer als die halbe Länge von AB gewählt wird, um A und B je einen Kreisbogen, die sich in C und D schneiden. Die Verbindungslinie CD schneidet AB in E , und teilt AB in zwei gleiche Teile.

Fig. 28

28. Die Teilung der Strecke AB (Textfigur 28) in mehr als zwei gleiche Teile erfolgt, indem man zuerst in A einen beliebigen Winkel an AB anlegt. Auf dem freien Schenkel L dieses Winkels wird dann die beliebige Strecke b so oft abgetragen, als man AB zu teilen wünscht. In der Figur soll AB in fünf gleiche Teile zerlegt werden, also mußte b von A aus fünf Mal abgetragen werden. Den Endpunkt C der abgetragenen Strecken verbindet man mit B und zieht nun durch die Teilpunkte der abgetragenen Längen b Parallelen zu BC . Diese teilen dann die gegebene Strecke AB in der gewünschten Weise.



29. In Textfig. 29 ist die Teilung von AB nochmals in derselben Weise ausgeführt. Es sind aber außer den in Textfig. 28 gezogenen Linien noch durch die Teilpunkte C_1, C_2 , u. s. w. Parallele zu AB gezogen. Diese teilen dann die Linie BC ebenfalls in gleiche Teile und man kann auf den Parallelen zu BC auch die Bruchteile der Länge BC abgreifen. Es ist natürlich auch möglich, Linien durch Probieren mit dem Spitzzirkel zu teilen, doch ist ein solches Verfahren stets ungenau und namentlich bei größerer Anzahl von Teilen umständlich. Es wird daher besser vermieden.



Fig. 29

B. Zusammenfassung.

Gerade Linien lassen sich, wenn sie mit einem Maßstabe ganz genau gemessen werden können, und das Maß in die gewünschte Zahl Teile genau teilbar ist, mit Maßstab und Zirkel in gleiche Teile zerlegen. Meistens ist das aber nicht der Fall. Dann muß zu einem geometrischen Verfahren gegriffen werden. Das einfachste Verfahren ist die Halbierung einer gegebenen Strecke. Teilung einer gegebenen Strecke in beliebig viele Teile. Teilung durch Probieren ist möglichst zu vermeiden.

C. Besprechung des Lehrstoffes.

Frage: Wie kann man gerade Linten gegebener Länge in beliebig viele gleiche Teile teilen? **Antwort:** Indem man zunächst versucht, die Länge der Strecke mit einem Maßstabe genau zu messen, die gemessene Länge rechnerisch zu teilen, und die errechneten Teillängen mit dem Zirkel abzutragen. **Fr.:** Ist dieses Verfahren stets anwendbar? **A.:** Nein, es führt meistens zu Ungenauigkeiten. Man muß dann zu einem rein zeichnerischen Verfahren greifen. **Fr.:** Welches Verfahren wird für die Halbierung einer Strecke angewendet? **A.:** Von den Endpunkten der Strecke werden Kreisbögen geschlagen, die sich schneiden. Die Verbindungslinie der Schnittpunkte teilt die Strecke in zwei gleiche Teile. **Fr.:** Soll man Strecken durch Probieren teilen? **A.:** Nein. Ein solches Verfahren ist ungenau und umständlich.

A. Vortrag.

30. Der Transversal- oder verjüngte Maßstab. Eine praktische Anwendung des vorher beschriebenen Verfahrens bietet die in Textfig. 30 dargestellte Aufzeichnung eines verjüngten Maßstabes.

Zieht man nämlich zu einer Linie, auf die Maßeinheiten aufgetragen sind, etwa 10 Parallele, so genügt es, den Schnittpunkt einer der Teillinien mit der untersten Parallelen mit dem Anfangspunkt der oberen Teilung durch eine schräge Linie (*eine Transversale*) zu verbinden, um sofort alle Bruchteile der Maßeinheit, die Vielfache eines Zehntels sind, abgreifen zu können. Man geht nun bei der Herstellung von Transversal-Maßstäben folgendermaßen vor:

Auf einer wagerechten Grundlinie (der untersten in der Figur) wird die Maßeinheit z. B. m, cm usw. in einem der Zeichnungsgröße entsprechenden Maßstabe vom Nullpunkt aus nach links hin zehn mal abgetragen. Darauf zieht man zu der Grundlinie in beliebigem, nicht zu kleinem Abstände zehn Parallelen und

Fig. 30



theilt die oberste ebenso wie die unterste. Werden nun die gleichliegenden Punkte durch senkrechte Linien und die ihrer Nummerierung nach aufeinander folgenden durch Transversalen verbunden, so kann man beliebige Längen, welche Zehntel der Maßeinheit enthalten, mit dem Zirkel abgreifen, z. B. 0,1, 0,2, 0,5 usw., 1,2, 1,7 usw.

Da es auf diese Weise möglich ist, durch eine Reihe schräger Linien eine Verkleinerung eines Maßstabes (Verjüngung) zu erreichen, so nennt man Maßstäbe, die mit einer derartigen Einrichtung zur Verjüngung versehen sind, auch Transversalmaßstäbe oder verjüngte Maßstäbe. Als Verjüngung wird gewöhnlich ein Zehntel angewendet, entsprechend zehn Parallelen zu der ursprünglichen Linie, wie das auch in der Figur durchgeführt ist. Man kann aber auch jede beliebige andere Teilung z. B. $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{16}$ bei Zollmaßstäben verwenden. Ueber die Anwendung derartiger Maßstäbe siehe „Bureaukunde,“ sowie die Briefe über die einzelnen Arten des Fachzeichnens.

Ueber die Beschriftung von Zeichnungen.

31. Unter Beschriftung versteht man die Gesamtheit der auf einer Zeichnung vorhandenen Schrift. Es kommen nun auf Zeichnungen verschiedene Arten von geschriebenen Buchstaben vor. Einmal ist auf manchen Zeichnungen Schrift vorhanden, die man wohl als den Text der Zeichnung bezeichnen könnte, z. B. auf Maschinenzeichnungen, auf denen zu den gezeichneten Gegenständen geschriebene Erläuterungen in Form von Stück- und Commissionslisten erforderlich sind. Das gleiche trifft zu für graphische Berechnungen und Diagramme, die zur Erläuterung oder Verdeutlichung theoretischer Arbeiten dienen. Solcher Text, der sich aus naheliegenden Gründen auf das allernotwendigste beschränken sollte, muß in einer Schriftart hergestellt werden, die neben einer gewissen Schönheit des Aussehens nicht umständlich herzustellen ist und gut von jedermann gelesen werden kann. Hier kommt besonders die Kundschrift in Frage. Es ist allerdings für die Anwendung dieser Schrift auf Zeichnungen eine besondere Uebung auf Zeichenpapier und mit Ausziehtusche erforderlich, da man auf Zeichenpapier und mit Ausziehtusche nicht ohne weiteres schreiben kann, wenn man es auch in den Hefen oder auf Schreibpapier und mit gewöhnlicher Schreibtinte zu großer Fertigkeit gebracht hat. Der Anfänger auf dem Gebiete des technischen Zeichnens muß nach Erlernung der Kundschrift mit Schreibtinte und auf Schreibpapier seine Kundschriftfeder mit einer Ueberfeder versehen und nun die sämtlichen Uebungen, die er in den Hefen schon einmal gemacht hat, auf Zeichenbogen wiederholen.

A B C D E F G H J J K L M
N O P Q R S T U V W X Y Z;
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z.

Fig. 31

A B C D E F G H J J K L M
N O P Q R S T U V W X Y Z;
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z.

Fig. 32

A B C D E F G H J J K L M
N O P Q R S T U V W X Y Z,
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

Fig. 34

A B C D E F G H I J K L M

N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z, ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Fig. 35

Die Schriften Fig. 31—33 und die unterste Zahlenreihe der Figur 35 sind mit der Rundschriftfeder, die übrigen mit der Reißfeder hergestellt.

Als Schriftgröße für Text auf Zeichnungen wendet man zweckmäßig die Schriften mit der Rundschriftfeder Nr. 3 und 4 an. Die Schriftgrößen mit Feder Nr. 2 und 1 kommen nur für solche Schriften in Frage, die besonders hervorgehoben werden sollen, also für Ueberschriften zur Bezeichnung von Gegenständen usw. Große Schrift sieht, zu häufig angewendet, nicht vornehm aus und schadet dem Gesamteindruck der Zeichnung.

32. Es haben sich nun in den letzten zehn Jahren neben und aus der Rundschrift heraus einige Schriften gebildet, die man als Cursiv-Schriften bezeichnet und von denen Proben in den Fig. 31—34 gegeben sind. Sie lassen sich mit der Rundschriftfeder schreiben, wenn man diese so hält, daß die Schneide der Feder in die Richtung der Haarstriche der Schriftarten zu stehen kommt. Einige Uebung wird den Schüler, der die Rundschrift schon einigermaßen beherrscht, rasch auch zu einer Beherrschung dieser Schriftarten bringen.

Außer diesen Cursiv-Schriften werden auch noch einige Schriften angewendet, die theils mit der Reißfeder unter Benutzung der Schiene und des Winkels hergestellt werden, wie z. B. die sogenannte Planschrift, Fig. 34, theils auch mit der freihändig geführten Reißfeder einfach geschrieben werden. Die Anwendung einfacher Schriftarten ist besonders für die Maßzahlen angebracht, die in Rundschrift nicht leicht zu der Deutlichkeit kommen, die gerade für Maße erforderlich ist. Die Höhe der einzelnen Schriftarten richtet sich am besten nach derjenigen der Rundschriftart, die man für den jeweils vorliegenden Zweck anwenden würde.

33. Was die praktische Herstellung der Schrift selbst anbelangt, so nehme der Schüler sich von vornherein vor, keine Schrift auf Zeichnungen in Tusche auszuführen, die er nicht vorher in Blei auf die Zeichnung geschrieben hat. Es ist zweckmäßig, wenn man z. B. bei Ueberschriften und anderen Theilen der Beschriftung, die in der Mitte eines bestimmten Raumes stehen sollen, die Schrift sich auf einen Papierstreifen in Blei vorschreibt und durch Hin- und Herrücken desselben genau die Stelle bestimmt, an der die Schrift beginnen soll. Darauf zieht man in Blei drei oder vier Linien, durch welche die Höhe der großen und kleinen Buchstaben nach oben und unten hin begrenzt werden soll, indem man sich zweckmäßig nach den in den Rundschriftheften gegebenen Beispielen richtet und schreibt die Schrift in Blei vor. Erst, nachdem diese den gegebenen Raum ausfüllt, kann man mit dem Ausziehen in Tusche und mit Ueberfeder beginnen.

Gute Schrift erreicht man nur durch stete Uebung.

B. Zusammenfassung.

Eine häufige Anwendung des beschriebenen Verfahrens der Teilung gerader Linien ist der Transversal- oder verjüngte Maßstab. Die Teilung der Maßeinheit in 10 Teile kommt am häufigsten vor. Es sind dann 10 Parallelen zur Maßstablinie erforderlich.

C. Besprechung des Lehrstoffes.

Frage: Wie kann man sich einen beliebig genau geteilten Maßstab mit Hilfe von Zirkel und Lineal herstellen? **Antwort:** Man trägt die Maßeinheit so oft wie die größte erwünschte Maßlänge es notwendig macht, auf einer geraden Linie auf. Dann zieht man zu dieser ersten Linie soviel Parallelen in gleichem Abstände, als Teile der Maßeinheit abgegriffen werden sollen, und zieht dann vom Anfangspunkt der ersten Parallele zum ersten Teilpunkt der letzten Parallele usw. schräge Linien, die sogenannten Transversalen. Diese schneiden auf den zwischenliegenden Parallelen die gewünschten Teile der Maßeinheit ab.

D. Zur Wiederholung.

18. Kann man beliebige Strecken mit Hilfe eines Maßstabes in beliebig viele gleiche Teile teilen? 19. Wie führt man die Halbierung einer gegebenen Strecke aus? 20. Wie teilt man eine beliebige Strecke in eine beliebige Zahl gleicher Teile? 21. Was ist ein Transversalmaßstab? 22. Welche Teilung des Transversalmaßstabes kommt am häufigsten vor?

E. Aufgaben.

15. Es soll eine wagerechte Linie von 17 cm Länge in 7 gleiche Teile zerlegt werden.

16. Es soll ein Transversalmaßstab mit Centimeterteilung so eingerichtet werden, daß Millimeter darauf abgegriffen werden können. Der Maßstab soll 20 cm lang aufgezeichnet werden.

F. Gesamtwiederholungen aus dem ersten Brief.

Das Linear- oder geometrische Zeichnen lehrt die Herstellung genauer Zeichnungen unter Zuhilfenahme von Zeichengeräten. Die Grundlage aller zeichnerischen Fertigkeit bildet das Zeichnen gerader Linien. Jede Linie muß vor dem Ausziehen mit der Reißfeder in Blei genau festgelegt werden. Wagerechte Linien werden nur mit der Reißschiene, senkrechte unter gewöhnlichen Verhältnissen nur mit dem Zeichendreieck (Winkel) gezeichnet. Punkte, welche zur Festlegung von Linien dienen sollen, werden mit dem Nullenzirkel markiert. Ziehen paralleler Linien mit Schiene und Winkel bezw. unter Benutzung zweier Winkel. Schraffuren, möglichst unter einem Winkel von 45 Graden. Man soll nicht zu eng schraffieren, damit nicht die Eigentümlichkeiten der Construction durch die Schraffur verdeckt werden. Unterbrochene Linien werden als Hilfslinien angewendet. Vorsicht beim Ausziehen sehr starker unterbrochener Linien. Gefüllte Linien oder Curven werden aus Kreisbögen zusammengesetzt oder, wenn das nicht möglich ist, mit dem Curvenlineal gezeichnet. Curven durch Punkte festlegen und vor dem Ausziehen in Blei genau aufzeichnen. Nicht mit freier Hand ausgleichen. Uebergangscurven werden zuerst ausgezogen, dann erst die anschließenden Geraden. Construction rechter Winkel unter verschiedenen Verhältnissen. Der Winkel von 15 Grad und seine Vielfachen. Teilung von Winkeln, insbesondere die Teilung des rechten Winkels in drei und fünf gleiche Teile, das Halbieren der Winkel. Die Teilung der geraden Linien in zwei und mehr gleiche Teile. Die Herstellung des Transversal-Maßstabes.

3n: Geometrisches Zeichnen, Brief 1

G. Antworten auf Wiederholungen.

1. Die Herstellung genauer Zeichnungen unter Zuhilfenahme von Werkzeugen zu lehren.

2. Reißchiene und Winkel.

3. Wagerichte nur an der Reißchiene, senkrechte nur an den Winkeln.

4. Zudem man die Chiene oder einen Winkel als Führung für den zweiten Winkel benutzt, dessen einer Schenkel an die erste einer Gruppe von parallelen Linien angelegt war. Schraffuren möglichst nur unter 45° gegen die Wagerichte, nicht zu eng und möglichst gleichmäßig.

5. Siehe Textfig. 8, unsichtbare Linie, Mittellinie, Hilfslinie.

6. Daß kein Anslaufen der Enden eintritt.

7. Solche, die aus Streifen oder Kreisbögen zusammengesetzt werden können und solche, welche punktweise festgelegt und am Curvenlineal ausgezogen werden.

8. Der Mittelpunkt.

9. Durch Punkte.

10. Das Ausgleichen mit freier Hand.

11. Man stellt zunächst fest, ob sich die Curve aus Kreisbögen zusammensetzen läßt. Ist dieses der Fall, so wird nach Satz 12 bezw. 13 (Textfig. 10 und 11) verfahren, sonst das Curvenlineal benutzt.

12. Satz 20. Textfig. 20 und 21.

13. Satz 20. Textfig. 22.

14. Zudem man die an den Ecken dreiecken vorhandenen Winkel von 45° und 30° und deren Vielfache von einander subtrahiert und zu einander addiert.

15. Benutzung des Transporteurs und Antragens mittels des Zirkels.

16. In zwei Teile.

17. Nein.

18. Nein.

19. Satz 27.

20. Satz 28.

21. Satz 30.

22. In 10 Teile.

H. Lösungen der Aufgaben.

1. Satz 2 und Fußnote auf Seite 2.

2. Satz 4 und 5, Textfig. 4.

3. Satz 4, Textfig. 8.

4. Lösung von Aufgabe 3 und Textfig. 2.

5. Satz 12, Textfig. 10.

6. Satz 12, Textfig. 11.

7. Satz 15.

8. Satz 17, Textfig. 18 und 19.

9. Satz 20, Textfig. 20.

10. Satz 20, Textfig. 21.

11. Satz 20, Textfig. 22.

12. Satz 23, Textfig. 24.

13. Satz 24, Textfig. 25.

14. Satz 25, Textfig. 26.

15. Satz 28, Textfig. 28.

16. Satz 30, Textfig. 30.

