

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Lehrerzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Lehrerverein
<b>Band:</b>	48 (1903)
<b>Heft:</b>	13
<b>Anhang:</b>	Zur Praxis der Volksschule : Nr. 4. Beilage zur Schweizerischen Lehrerzeitung : Vorschlag zu einem Lehrgang für das Linear- und Projektionszeichen
<b>Autor:</b>	Hurter, A.

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

ZUR PRAXIS DER VOLKSSCHULE.

Nr. 4. Beilage zur Schweizerischen Lehrerzeitung.

---

## Vorschlag

zu einem

# L e h r g a n g

für das

## Linear- und Projektionszeichnen.

---

### Begleitwort

von

A. Hurter,

Zürich IV.



ZÜRICH

ART. INSTITUT ORELL FÜSSLI.



# **Vorschlag zu einem Lehrgang für das Linear- und Projektionszeichnen, als knappe Vorbildung zum beruflichen Fachzeichnen.**

Von A. Hurter, Zürich IV.

In nachstehendem soll eine kurze Wegleitung für das technische Zeichnen an gewerblichen Fortbildungs-, Handwerker- und Gewerbeschulen skizzirt werden; damit ist durchaus nicht gesagt, dass nicht auch andere Schulen sich diesen Weg des vorbildenden technischen Zeichnens näher prüfen und das Brauchbare für sich verwenden können.

Der zu behandelnde Stoff ist berechnet für ein ganzes Jahr, und zwar das Linearzeichnen fürs erste, das projektive Zeichnen fürs zweite Halbjahr. Wöchentliche Stundenzahl angenommen drei.

Das bei so vielen Schülern der gewerbl. Fortbildungsschulen verhasste Linear- und Projektionszeichnen soll die Grundlage des Fachzeichnens bilden, wird aber an sehr vielen Schulen nur so weit getrieben, dass es kaum dazu reicht, den die Aufsicht ausübenden Organen, wie Aufsichtskommission, Schulbehörden und Schulexperten zu zeigen, dass überhaupt Linearzeichnen betrieben wird. Zu einer genügenden Vorbildung bringen es kleinere Schulen in der Regel nicht; und das ist der Hauptgrund, warum im Fachzeichnen nur selten befriedigende Leistungen zu Tage gefördert werden.

Warum dieses vorbildende technische Zeichnen nicht so anziehend auf die Schüler wirkt, ist den Lehrern nur zu gut bekannt; der Stoff bietet scheinbar nur Gelegenheit, die Zeichenstunde auszufüllen und den Schüler mit etwas zu quälen, was er nach seiner Meinung ja doch nie verwenden kann und folglich auch ziemlich nutzlos ist. „Wenn ich einmal im Fachzeichnen bin,“ so denkt mancher Schüler, „so will ich dann schon meinen Fleiss zeigen, ich habe alles bald nachgeholt.“

Auf welche Weise man aber dazu kommen kann, wenigstens die helleren Schüler für dieses Zeichnen geradezu zu

begeistern, das dürfte vielleicht manchem Lehrer fremd sein und ist es Zweck dieser Arbeit, auf diesen Weg hinzuweisen.

Es sind schon oft Mittel und Ratschläge hiefür angegeben und mitgeteilt worden, und ich hoffe, auch mit meinen Vorschlägen meinen HH. Kollegen einen Beitrag dazu leisten zu können.

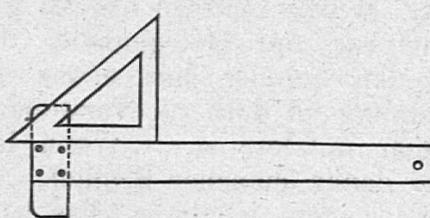
Wegen der ganz ungleichen Vorbildung, welcher man auf der Fortbildungsschulstufe begegnet, und um den Stoff auch für Sekundarschulen wenigstens teilweise brauchbar zu machen, soll möglichst wenig vorausgesetzt, also ganz unten angefangen werden, es ist auf diese Weise möglich, auch schwächere Schüler, oder solche aus Gegenden, wo das Zeichnen in der obligatorischen Schule fast gar nicht gepflegt wird, mitzunehmen.

Bevor man mit Zeichnen beginnt, prüfe man sein Werkzeug und sein Material, denn auch hier gilt das Wort: Wie das Werkzeug, so die Arbeit.

Das Reissbrett, aus Tannen-, Linden- oder amerik. Pappelholz angefertigt, soll für die Arbeiten der Gewerbeschulen bis zum 5. Semester mindestens 60 auf 75 cm messen, und mit eingeschobenen, nicht mit sogenannten Hirnleisten versehen sein. Grössere Reissbretter sind erst in den oberen Semestern notwendig, wo grössere Details oder Zusammenstellungen gemacht werden müssen.

Die Reissschiene, aus Birnbaumholz mit möglichst wenig Wirbeln erstellt, soll ohne Kopf mindestens so lange sein, wie das Brett, d. h. 75 cm Länge, 6 cm Breite, und 2 $\frac{1}{2}$  mm Dicke haben.

Ein verstellbarer Kopf hat wenig Zweck, er kann nur selten gebraucht, gewöhnlich aber durch Winkel und Schiene zusammen ersetzt werden. Das Längslineal soll auf den Kopf fest aufgeschraubt werden, damit man mit dem Winkel nötigenfalls darüber hinaus fahren kann.



I.

Die Winkel sollen ebenfalls aus schönem Birnbaumholz angefertigt sein und wie die Schiene 2 $\frac{1}{2}$  mm Dicke haben. Jeder Schüler sollte zwei Winkel haben, der eine davon mit 90/45/45° und 12 bis 14 cm

Kathetenlänge und der andere 90/60/30° und 20 bis 25 cm grösserer Kathetenlänge.

Das Kurvenlineal, welches für gewisse Formen unerlässlich ist, soll za. 20 bis 25 cm Länge und mindestens  $1\frac{1}{2}$  mm Dicke haben. Die Form soll so sein, dass die einzelnen Kurven Parabeln, nicht fast Kreisbögen gleichen. Zwei sehr brauchbare Formen sind folgende:



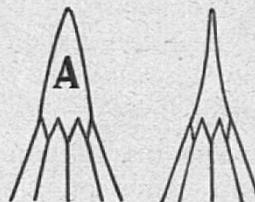
II.

Ganz dünne Kurven sind fast unbrauchbar und die Schüler sollten hierauf aufmerksam gemacht werden.

Ein Maßstab, 30 cm lang, gehört ebenfalls zum Inventar des Gewerbeschülers. Derselbe soll auf beiden Anlegeseiten mit ganzer Millimeterteilung versehen sein.

Das Zeichenpapier, za. 50/70 cm gross im Format, soll glatt, jedoch nicht satinirt, ordentlich dick und gut geleimt sein, darf beim Bearbeiten mit Gummi nie abblättern, sondern muss glatt bleiben. Für das Linear- und Projektionszeichnen genügt es, den Bogen nur mit Heftstiften (Reissnägeln) aufzuheften.

Der Bleistift soll nicht zu hart sein, denn mit hartem Stift erhält der Schüler keine leichte Hand. Anfänger sollten nur Nr. 3, nicht Nr. 4 erhalten. Besondere Sorgfalt ist auf das Spitzen zu verwenden. Während zum Freihandzeichnen runde, kegelförmige Spitzen notwendig sind, so sind zum technischen Zeichnen mehr flache, lanzenförmige, nicht schaufelförmige Spitzen zu empfehlen. Bei A soll der Querschnitt des Graphits nur auf zwei Seiten etwas geschmälert, auf den anderen zwei Seiten ganz gelassen werden, damit er für den auszuhaltenen Druck stark genug bleibt. Eine solche Spitze gestattet die Führung des Stiftes hart der Schiene nach in senkrechter Richtung zur Papierebene, und wird auch eine lange Linie am Anfang und am Ende gleich dick, was bei Gebrauch eines Stiftes mit kegelförmiger Spitze nicht möglich ist. Eine gute Spitze lässt sich am besten mit scharfem Messer herstellen, Feile und Glaspapier können höchstens zum Nachschärfen Verwendung finden.



Der Radirgummi für die zu löschenen Bleistiftlinien soll vor allem weich und nicht zu dünn sein, hart werdende Gummi verderben das Papier. Zum Löschen von Tuschlinien bedient man sich am allerbesten der besonders dafür bestimmten Tintengummi von A. W. Faber. Ein Radirmesser sollte nie zur Anwendung kommen.

Die Tusche in schwarz, blau und roter Farbe erforderlich, werden jetzt meistens in flüssigem Zustande in den Handel gebracht. Wenn der flüssige Tusch auch den echten Stangentusch, was Reinheit anbelangt, nicht zu ersetzen vermag, so hat er doch viele Vorzüge, und es geben sich die Fabrikanten redlich Mühe, die Ware nach und nach zu verbessern. Eine Hauptsache ist es, die Fläschchen immer gut verschlossen zu halten und vor Staub zu schützen, denn eingetrocknete, verstaubte Tusche sind unbrauchbar, und die damit erzeugten Tuschlinien halten dem Gummi keinen Widerstand.

Die Farben, soweit sie überhaupt bei diesem Zeichnen Verwendung finden, sollen leicht verwaschbar sein, ich ziehe für diesen Zweck die Stückfarben den Tuben vor, denn erstere sind ökonomischer und reinlicher in der Behandlung. Fast mehr als diese Farben sollen Farbstifte verwendet werden, worauf ich später noch zurückkommen werde.

Damit wären nun die notwendigen Materialien besprochen, und es kann nun mit dem Zeichnen begonnen werden.

Jeder gewissenhafte Zeichenlehrer wird sich am Anfang des Schuljahres einen Lehrgang, der auch für den fleißigsten Schüler genügend passenden Stoff aufweist, zusammenstellen, und aus demselben jeweilen für die einzelnen Schüler das ihrem Fortschritt Entsprechende heraussuchen.

Gewisse Konstruktionen müssen aber von jedem Schüler durchgearbeitet werden, nur nicht in allen möglichen Variationen, die gesamten Arbeiten eines jeden ordentlichen Schülers müssen einen geordneten, wohldurchdachten Aufbau bilden, wenn ein erspriessliches Fortkommen im Fachzeichnen möglich werden soll.

Die nachfolgenden Arbeiten sollen einen solchen ziemlich knapp bemessenen Stoffvorrat liefern, der sowohl erweitert, als auch hie und da abgekürzt werden kann.

Halbiren einer Geraden, Halbiren eines Winkels, Errichten von Senkrechten, Einteilen von Geraden, Ziehen von Parallelen durch Konstruktion und mit Winkeln, das Aufzeichnen von Massstäben, einfach und transversal, Aufsuchen des Zentrums eines gegebenen Kreises durch Konstruktion, Zeichnen eines grösst-

möglichsten Kreises in ein gegebenes Dreieck, Zeichnen einer Anzahl sich berührender Kreise zwischen zwei Schenkel eines Winkels, und zwar so, dass alle Kreise die Schenkel berühren, Errichten einer Anzahl Radialen auf einen Kreisbogen, dessen Zentrum unbekannt ist, Errichten von Drei-, Fünf- und Sechseck in gegebene Kreise, Aufsuchen von Zentrum und Radius eines Kreisbogens, dessen Länge und Scheitelhöhe bekannt sind. Das Aus- und Abrunden von Ecken in verschiedenen Winkeln, das Verbinden zweier oder verschiedener Bogen mit Aufsuchung der Berührungs punkte der Kreisbogen. Anwendung der letzteren Konstruktionen an verschiedenen Gegenständen aus der Praxis, Konstruktion verschiedener Oval und Ellipsenformen, Spiralen, Parabeln, Evolventen und Cykloiden.

Damit wäre das Nötigste des Linearzeichnens zu Ende, und es ist nur darauf zu sehen, dass die Schüler von Anfang an sich an kräftige Linien für die Darstellung der Figur, und an dünne, feine Linien für Hülfskonstruktionen gewöhnen. Punktirte Linien für Hülfslinien sind nicht empfehlenswert, erstens, weil deren Herstellung viel mehr Zeit in Anspruch nimmt als dünne gezogene, und zweitens, weil im Projektions- und Fachzeichnen die punktirte Linie eine ganz besondere Bedeutung hat.

### **Das Projektionszeichnen**

oder die Methode der Darstellung eines Körpers beliebiger Form in allen Stellungen, sowohl in Draufsicht, Ansicht, als im Schnitt, wo letzteres als notwendig erscheint.

An gewerbl. Fortbildungs- und Fachschulen soll bei Auswahl des Stoffes möglichst auf praktische Bedürfnisse Bedacht genommen werden, denn nur dadurch geht dem Schüler das Licht auf, dass diesem Zeichnen wirkliche Bedeutung beizumessen sei. Nimmt man dann noch praktische Modelle zu Hilfe, so wird der Unterricht sehr interessant, und gerade durch Anwendung praktischer Objekte besonders nutzbringend.

Ich lasse auch hier einen ziemlich rasch ansteigenden Lehrplan folgen, der für schwache Schüler vielleicht etwas verlängert werden muss durch Einschalten mehrerer einfacher Aufgaben am Anfang des Lehrplanes.

Man beginne in der ersten Stunde gleich mit Körpern und übergehe den Punkt, die Linie und Fläche ohne Bedenken. Als erstes Objekt nehme man ein Prisma mit rechteckiger Grundfläche. (Eine Reisszeug- oder Federschachtel versieht im Notfalle den Dienst auch.) Das Erklären kann entweder

an der Wandtafel oder am Winkelbrett geschehen, wo man Draufsicht (Grundriss), Aufriss und Seitenansicht aufzeichnet. Man stelle dann den Grundriss schief und konstruire den dazu gehörigen Aufriss. Man stelle diesen Aufriss schief und stelle den dazu gehörigen Grundriss her. Zuletzt wickle man noch den Mantel ab.

Hier lasse man nicht eher ab und gehe nicht weiter, bis alle Schüler die Methode begriffen haben. Jetzt sollen die Schüler an einem ähnlichen Modell zeigen, ob sie die Sache begriffen haben, indem sie nun selbständig die Zeichnung auf ihrem Brett ausführen. Zweite Aufgabe: Das gleiche Modell wird schief abgeschnitten und dann wie das erste Mal projizirt. Die Schnittflächen werden unter einem Winkel von  $45^{\circ}$  schraffirt. Man zeige nach der Mantelabwicklung auch die Grösse und Form der wahren Schnittfläche gegenüber der projizirten. Das Schiestellen, Schiefabschneiden und Abwickeln der Mantelflächen geschieht am besten gleich am ersten Modell, welches ja sehr einfach sein soll; ist dann am einfachen Modell die Methode verstanden worden, so ist die erste Schwierigkeit überwunden, nur darf von einem zum andern Körper nie ein zu grosser Sprung in der Schwierigkeit der Aufgabe gemacht werden, wenn die grosse Zahl der Schüler nachkommen soll. Damit jedoch die Lust den Schwächern nicht genommen und die bessern Schüler nicht aufgehalten werden, so geht man bald nach den ersten allgemeinen Übungen zum individuellen Unterricht über. Es folgen nun eine Anzahl Aufgaben mit Körpern, die häufig in der Praxis vorkommen, aber alle mit nur geraden Kanten, und zwar so lange, bis alle Schüler das nötige Verständnis haben. Als solche Körper kann man sich etwa denken: Prismen (als Säulen und Mauerpfiler), dieselben mit teilweise abgefasten Ecken, Pyramiden (als Türme), Rahmenstücke (als Balkenecken), Fenstergewände, Treppen mit dreiseitigem Antritt, Form eines Hauses mit Walmdach oder Giebeldach, Kastensockelecken, Strebepteiler an Mauerecken etc.

Es folgen Körper mit kreisförmiger Grundfläche, wie Walzen, Röhren, Kegel (Kegelschnitte), Säulen mit Kannelüren etc. Wo sich Gelegenheit bietet, zeige man die Bestimmung der wahren Längen von projizirten Linien durch Drehungen. Hohlkörper sollen auch im Durchschnitt dargestellt werden. Immer sind die Schnittflächen zu schraffiren. Dieses Schraffiren geschieht entweder mit Tusche oder Farbstift. Runde Körper werden mit Vorteil etwas plastisch gemacht durch Strichmanier.

Wenn die walzenartigen Körper durchgearbeitet sind, so beginne man mit Schraubenlinien; Schraubenbändern, Flachgewindeschrauben und dergl. mit Anwendung von Treppenwangens, Treppengeländern, Mutterschrauben mit Hohlmuttern.

Darauf folgen die Schlussarbeiten, an welche sich dann direkt das Fachzeichnen anschliessen kann. Es sind das Durchdringungen und Bestimmungen von Kurven, welche durch Anscheiden von Flächen an runden Körpern entstehen. Es sind dies: Durchdringung von Zylinder mit Zylinder, Prisma mit Prisma und mit Zylinder, Kessel mit Stutzen, Bogenröhren verschiedener Arten mit Stutzen, Hohlständer mit Ausschnitten und mit Augen, Kurbeln, Ventilgehäusen mit Stutzen etc. etc.

Für die Baubeflissenene nehme man Dachaufsätze verschiedener Art, gewundene Treppen, profilierte Gewändecken, Baluster, Schiefschnitte von Dachprofilen, Gesimsen etc. etc. Gute Modelle erleichtern die Arbeit und fördern das Verständnis des Schülers.

#### Zur Ausführung der Figuren 1 bis 58.

Fig. 1. Halbiren einer gegebenen Linie  $A B$ . Setze in  $A$  und  $B$  den Zirkel ein und schlage mit gleichgrossen Radien Bogen so, dass sie sich in  $C$  und  $D$  schneiden. Die Verbindungsline  $C D$  halbirt die Gegebene.

Fig. 2. Halbiren eines gegebenen Winkels. Setze in  $A$  ein und schlage den Bogen  $B C$ . Setze in  $B$  und  $C$  ein und schlage mit gleichgrossen Radien Bogen so, dass sie sich in  $D$  schneiden. Die Verbindungsline  $A D$  ist die Halbirungslinie.

Fig. 3. Errichten einer Senkrechten nach Meth. 1. Gegeben eine Gerade  $A B$  und Punkt  $C$ . Setze bei  $C$  ein und schlage den Bogen  $a b c$ . Setze bei  $a$  und  $c$  ein und schlage Bogen, die sich in  $D$  kreuzen.  $C D$  ist die Senkrechte.

Fig. 4. Errichten einer Senkrechten nach Meth. 2. Gegeben eine Gerade  $A B$  und Punkt  $C$ . Setze bei  $C$  ein und schlage den Bogen  $a b c$ . Setze bei  $a$  und  $c$  ein und schlage Bogen, die sich in  $D$  kreuzen.  $C D$  verbunden und verlängert bis zur Gegebenen gibt die Senkrechte.

Fig. 5. Errichten einer Senkrechten nach Meth. 3. Auf einer gegebenen Linie trage man 4 beliebig grosse, aber gleiche Teile ab. Schlage nun mit 3 solchen Teilen von  $A$  aus, und mit 5 solchen Teilen als Radius von  $B$  aus Bogen, die sich in  $C$  kreuzen, so ist  $A C$  die gesuchte Senkrechte.

Fig. 6. Ziehen von Parallelen.  $A B$  ist gegeben, setze in  $A$  ein und schlage mit beliebigem Radius den Bogen  $B C$ . Abstand  $C$  senkrecht von  $A B$  ist entweder bestimmt oder wird beliebig angenommen. Setze in  $C$  ein und schlage Bogen  $A D$ . Mit Abstand  $B C$  im Zirkel kreuze von  $A$  aus den Bogen  $A D$ .  $C D$  ist die gesuchte Parallele.

Fig. 7. Einteilen einer Geraden  $A B$ . Ziehe von  $A$  aus eine beliebig schiefe Linie und trage von  $A$  aus so vielmals eine beliebige Grösse auf  $A C$  ab, als  $A B$  Teile erhalten soll. Verbinde  $B$  mit dem letzten Teilpunkt  $C$ , ziehe ferner von den übrigen Punkten Parallele zu  $B C$ , so ergeben diese die gleichmässige Einteilung von  $A B$ .

Fig. 9 zeigt eine zweite Konstruktion mit 2 schiefen Linien von  $A B$ , im übrigen gleich No. 7.

Fig. 8 und 10 zeigen einen gewöhnlichen und einen Transversalmassstab, ersterer findet auf gewöhnlichen Bau- und Maschinenplänen 1 : 10, 1 : 20, 1 : 30, 1 : 50, 1 : 100 etc., letzterer hauptsächlich auf Situationsplänen, Karten etc. Verwendung, in 1 : 100, 1 : 200, 1 : 500, 1 : 1000 u. s. w.

Fig. 11. Bestimmung des Zentrums eines Kreises. Ziehe Sehne  $A B$  beliebig, halbire sie und verlängere die Halbirungslinie von  $C$  zu  $D$ . Halbire auch diesen Durchmesser, so ist das Zentrum gefunden.

Fig. 12. Bestimmung des Zentrums eines Kreises. Ziehe 2 Sehnen  $A B$  und  $C D$  ungefähr im rechten Winkel zu einander, ziehe 2 (sich schneidende) Halbirungslinien und das Zentrum liegt in ihrem Schneidepunkt.

Fig. 13. Errichten eines grösstmöglichen Kreises in ein gegebenes Dreieck. Halbire 2 Winkel des Dreiecks, im Schneidepunkt der Halbirungslinien liegt das Zentrum. Den Radius des Kreises findet man durch Errichten einer Senkrechten vom Zentrum zu einer Dreieckseite nach Aufgabe 4.

Fig. 14. Errichten mehrerer sich berührender Kreise zwischen 2 mit den Kreisen tangirenden Schenkeln eines beliebigen spitzen Winkels. Halbire den Winkel, so ist die Halbirungslinie die Zentrumslinie oder Zentrallinie. Errichte den ersten Kreis beliebig, z. B. wie  $A$ . Ziehe  $B C$  senkrecht zum einen Schenkel, ferner  $D E$  senkrecht zur Zentrallinie, schlage Bogen  $F$ , so ergibt sich Punkt  $G$ .  $G H$  senkrecht zur Schenkellinie ergibt das Zentrum des nächstfolgenden Kreises.

Fig. 15. Errichten von Radialen auf einen Kreisbogen bei unbekanntem Zentrum. Ziehe von *A* aus Bogen mit beliebigem Radius, setze in *B* und *C* mit etwas grösserem Radius ein und errichte die sich bei *D* kreuzenden Bogen. *AD* ist eine der gesuchten Radialen.

Fig. 16. Konstruktion eines Dreiecks in einem gegebenen Kreis. Ziehe die beiden senkrecht aufeinander stehenden Achsen, halbiere *AB*, mache die Halbirungslinie zur Sehne *CD*. Diese Sehne ist eine Seite des gesuchten Dreiecks.

Fig. 17. Errichten eines Fünfecks in einem gegebenen Kreis. Halbiere *AB* und errichte *C*, setze in *C* ein und schlage den Bogen *DE*, setze in *D* ein und schlage den Bogen *EF*. *DF* ist eine Seite des gesuchten gleichseitigen Fünfecks.

Fig. 18. Errichten eines Sechsecks in einem gegebenen Kreis. Ziehe zuerst das Achsenkreuz, setze in *A* und *B* ein, ziehe mit dem Kreishalbmesser als Zirkelöffnung die Bogen *CDE* und *FDG*, so sind die 6 Ecken des gleichseitigen Sechsecks gefunden.

Drei- und Sechseck können auch mit dem Winkel  $30/60^{\circ}$  sehr leicht mechanisch erstellt werden durch Anlegen der Winkel nach Fig. 16 und 18.

Fig. 19. Aufsuchen des Zentrums eines Kreisbogens, dessen Enden und die Scheitelhöhe bekannt sind. Verbinde die Enden durch eine Gerade, halbiere dieselbe, so ist die Linie *AB*, auf welcher das Zentrum liegt, gefunden. Trage die Scheitelhöhe auf und errichte Sehne *CB*, halbiere die letztere, so ergibt sich durch Verlängern der Halbirungslinie das gesuchte Zentrum.

Fig. 20. Abrundung eines rechten Winkels. Setze mit der Länge des Abrundungsradius in *A* ein und bezeichne *B* und *C*. Mit derselben Zirkelweite setze in *B* und *C* ein und errichte sich in *D* kreuzende Bogen. Der Kreuzungspunkt ist das gesuchte Zentrum für die Abrundung.

Fig. 21. Ausrundung eines beliebigen Winkels, wenn die Enden der Ausrundung gegeben sind. Halbiere den gegebenen Winkel, errichte von den Endpunkten der Ausrundung Senkrechte, die sich in der Halbirungslinie treffen. Dieser Treffpunkt ist das Zentrum des Ausrundungsbogens.

Fig. 22. Ausführung beliebig gekrümmter Linien mit verschiedenen Radien. Probire stückweise die passenden Radien in Bleistiftzeichnung möglichst genau aneinander zu fügen,

verbinde die Zentren *a* und *b*, *c* und *b*, *d* und *c* etc. und verlängere die Verbindungslien bis durch die Bogen, so ergeben sich die Enden der einzelnen Bogen, welche beim Ausziehen mit Tusche besonders zu beachten sind. Dieses Bezeichnen der Bogenenden findet in den folgenden Aufgaben, beim Fachzeichnen aber ganz besonders Anwendung. Die genaue Ausführung von krummlinigen Figuren ist in der Regel ohne Berücksichtigung dieser Vorschriften undenkbar. Die Anfänger des Zeichnens sind ganz besonders hierauf aufmerksam zu machen.

Figuren 23, 24 und 25 stellen einen offenen, einen gekreuzten und einen Leitrollen-Riemenbetrieb dar, haben aber ausschliesslich den Zweck, dem Schüler Gelegenheit zu geben, sich im Bestimmen der Tangirungspunkte und im Zusammenfügen von Bogen und Geraden zu üben.

Figuren 26 und 27 stellen 2 verschieden geformte Stopfbüchsenflanschen dar, bezwecken aber, wie die folgenden Aufgaben bis No. 39 das Gleiche, wie No. 23, 24 und 25.

Fig. 28 kann als Balusten- oder Vasenform gedacht werden.

Fig. 29 ist ein Endring an einer Kette, während

Fig. 30 und 31 verschiedene Formen von Schraubenschlüsseln darstellen. An bestimmte Grössenverhältnisse ist man bei allen diesen Aufgaben nicht gebunden, da sie ja nur als zeichnerische Übungen dienen sollen.

Fig. 32 kann als gotischer Spitzbogen,

Fig. 33 und 34 als Wetterschenkel unten an Fensterflügeln,

Fig. 35 als Möbelaufsatzform,

Fig. 36 als Portalbogen,

Fig. 37 als Möbelfuss,

Fig. 38 und 39 als Sockel- und Gesimsprofile gedacht werden.

Durch Anwendung solcher praktischer Motive wird der Unterricht den Schülern anregend gemacht, und das so unbedingt notwendige Linearzeichnen wird doch nicht vernachlässigt.

Es folgen nun eine ganze Anzahl Ovale und Ellipsen, die für Schlosser, Spengler, Schreiner, Modelleure etc. etc. in der einen oder andern Konstruktion brauchbar sind.

Fig. 40. Ziehe zuerst das Achsenkreuz. Setze in *A* ein und ziehe den Kreis *B*. Setze in *C* und *D* ein und schlage die Bogen *Cc* und *Dd*, begrenze diese Bogen durch die Linien

*Cd* und *Dc*, setze sodann in *E* ein und ziehe den Schlussbogen *cfd*.

Fig. 41. Gegeben ist die kleine Achse. Man errichte über dem Durchmesser derselben einen Kreis, ziehe das Quadrat darin und verlängere die Seiten des Quadrates über *a*, *b*, *c*, *d* hinaus, setze in *A* und *B* ein, und ziehe mit dem Durchmesser als Zirkelöffnung die beiden grossen Bogen, wodurch die Punkte *abcd* entstehen. *Ce* gibt nun den Radius der beiden Endbogen.

Fig. 42. Gegeben ist die grosse Achse. Teile die grosse Achse in 4 gleiche Teile, setze in *A* und *B* ein und errichte die Bogen mit dem Radius *AB* so, dass sie sich in *C* und *D* schneiden. Verbinde die Mittelpunkte miteinander in angedeuteter Weise, so sind die Bogengrenzen gegeben. Ziehe nun von *A* und *B* aus die kleinen, und von *C* und *D* aus die grossen Bogen.

Fig. 43. Gegeben ist die grosse Achse. Teile dieselbe in 3 gleiche Teile, so ergeben sich Punkte *A* und *B*. Ziehe die beiden sich in *C* und *D* schneidenden Kreise, so ergeben sich in *C* und *D* die Zentren für die grossen und in *A* und *B* die Zentren für die kleinen Bogen.

Fig. 44. Gegeben sind beide Achsen. Wähle den Radius für die kleinen Bogen beliebig, jedoch kleiner als die halbe kleine Achse, so sind *A* und *B* als Zentrum der kleinen Bogen bestimmt. Trage diesen Radius von *C* nach *D* auf der kleinen Achse ab, verbinde den so gefundenen Punkt mit *A* oder *B* durch eine Gerade, errichte über derselben eine halbirende Senkrechte, so ergibt sich in deren Verlängerung der Punkt *E*, welcher für den grossen Bogen als Zentrum dient.

Fig. 45. Gegeben ist die kleine Achse. Teile die halbe kleine Achse in 3 gleich grosse Teile, schlage aus *A* mit *A<sub>1</sub>* den Bogen *B<sub>1</sub>C*, so ergeben sich in *B* und *C* die Zentren für die kleinen Bogen. Verbinde die Enden der kleinen Achse mit *B* und *C*, und verlängere sie genügend, so werden die kleinen und grossen Bogen durch diese Verlängerungen begrenzt. Die Enden der kleinen Achse sind zugleich als Zentrum für die grossen Bogen zu betrachten.

Fig. 46. Gegeben sind beide Achsen. Schlage über beide Achsen Kreise, teile den grössern Kreis in eine Anzahl gleich grosser Teile, ziehe von diesen Teilpunkten aus Radiale, woraus *Aa*, *Bb*, *Cc* u. s. w. entstehen. Ziehe von *A*, *B*, *C* aus vertikale, und von *a*, *b*, *c* aus horizontale Linien so, dass sie sich in 1, 2, 3 schneiden. 1, 2 und 3 sind nun gefundene Punkte

der Ellipse. Sind alle Ellipsenpunkte gefunden, so sucht man durch Probiren die Punkte mittelst Kreisbogen zu verbinden, indem man zuerst Zentrum I, dann II und zuletzt III aufsucht. Verbindet man II mit I, III mit II, gehörig verlängert, so erhält man die Begrenzungspunkte der einzelnen Kreisbogen.

Fig. 47. Gegeben sind beide Achsen. Nehme die halbe grosse Achse in den Zirkel und beschreibe aus *A* und *B* Bogen, die die grosse Achse in *C* und *D* schneiden. *C* und *D* sind die Brennpunkte der Ellipse. Die beiden Entfernungen eines Punktes der Ellipse zu den Brennpunkten *C* und *D* zusammen sind immer gleich der Länge der grossen Achse. So z. B. ergeben die Längen  $C_3$  und  $D_3$ , oder  $C_4$  und  $D_4$  wie einpunktirt, und so weiter zusammen immer die Länge der grossen Achse. Man erhält demnach Punkte der Ellipse auf folgende Weise: Trage von irgend einem Punkt der grossen Achse aus, der aber zwischen den beiden Brennpunkten *C* und *D* liegen muss, die Länge von diesem Punkt bis *E* von einem der beiden Brennpunkte aus durch Schlagen eines Bogens lang genug gezogen auf, nehme ferner den Rest der grossen Achse, also die Länge vom vorhin angenommenen Punkt bis *F* in den Zirkel und trage diese Strecke vom Brennpunkt *D* aus so ab, dass der erste Bogen durch den zweiten gekreuzt wird, so ist dieser Kreuzungspunkt ein Punkt der Ellipse. Auf diese Weise lassen sich beliebig viele Punkte der Ellipse bestimmen. Zur Ausführung der Figur sucht man probeweise die passenden Zirkelbogen und bestimmt durch Verbindung der Mittelpunkte deren Begrenzungspunkte wie in Fig. 46.

Fig. 48. Gegeben sind beide Achsen. Errichte über die beiden Achsen ein Rechteck. Teile die halbe kleine und die halbe grosse Achse in gleich viele unter sich gleich grosse Teile ein und nummerire sie wie in der Figur angegeben. Ziehe nun von den Teilpunkten der kleinen Achse gegen *A* hin Gerade, ebenso von *B* aus durch die Teilpunkte der grossen Achse, diese gehörig verlängert, bis sie die ersten schneiden. Beim Schnittpunkt 1 mit 1, 2 mit 2, 3 mit 3 ergibt sich je ein Punkt der Ellipse. Die Ausführung der Figur geschieht mittelst Kreisbogen wie bei Fig. 46 und 47.

Fig. 49, 50 und 51 zeigen die Ausführung von drei Spiralen mit gleichmässiger Steigung, wie sie an Kapitälen, Möbeln, Uhrfedern, Schlossfedern etc. vorkommen.

Fig. 49. Ziehe im Mittel der Spirale einen beliebig grossen Kreis und errichte um denselben ein Quadrat. Die vier

Ecken des Quadrates dienen als Zentrum der Spiralgelenk, und zwar werden mit Zentrum 1 die Bogen 1, 5, 9, 13, aus Zentrum 2 die Bogen 2, 6, 10 u. s. w. gemacht.

Fig. 50. Ziehe einen beliebig grossen Kreis und teile denselben durch 8 oder 12 oder 16 Durchmesser in 8 oder 12 oder 16 gleich grosse Teile. Vom Zentrum der Spirale aus trage nun auf dem Durchmesser 1 einen beliebig grossen Teil, auf dem Durchmesser 2 zwei solcher, auf dem Durchmesser 3 drei solcher Teile auf u. s. w. Die so gefundenen Punkte miteinander durch passende Kreisbogen verbunden, ergibt die Spirale. Als passender Radius z. B. für den Bogen von 9 bis 10 gilt das Mittel aus 0 bis 9 und aus 0 bis 10.

Fig. 51. Ziehe einen beliebig grossen Kreis und teile denselben in beliebig viele gleich grosse Teile ein wie bei Fig. 50. Bestimme nun die gewünschte Ganghöhe 0 bis 8 von der Peripherie des Kreises aus und teile diese Ganghöhe in ebenso viele gleich grosse Teile, wie der Kreis im Umfang eingeteilt ist. Trage nun vom Zentrum aus bis 1 einen Bogen auf Radiale 1, vom Zentrum bis 2 einen Bogen auf Radiale 2 u. s. w., bis zu 8. Die so gefundenen Punkte der Radialen sind Punkte der Spirale im äussersten Gang. Um Punkte bis zum Zentrum zu finden, trage von den gefundenen Punkten aus immer die Ganghöhe 0 bis 8 auf den Radialen ab, bis das Zentrum erreicht ist.

Die nächst folgenden Aufgaben, meistens für Mechaniker bestimmt, sind nur von Schülern ausführen zu lassen, welche im stande sind, ganz sauber und korrekt zu zeichnen. Nr. 52, 53 und 54 werden hauptsächlich für Verzahnungen der Räder, für Hebedaumen an Brech- und Pochwerken und zur Konstruktion unrunder Scheiben verwendet, während die Fig. 55 bis 58 bei den verschiedensten Arten von Maschinenteilen vorkommen. Das Verfahren beim Aufzeichnen ist folgendes:

Fig. 52. Ziehe einen Kreis von beliebigem Durchmesser als Grundkreis der Kreisevolvente, teile denselben durch Durchmesser in eine beliebige Anzahl Teile und bezeichne sie wie in der Figur mit 1, 2, 3 u. s. w. Von allen diesen Teilen aus errichte Tangenten in angedeuteter Weise. Suche im Mittel zwischen je zwei von diesen Punkten die Punkte  $a$ ,  $b$ ,  $c$  u. s. w. auf. Aus  $a$  und mit Radius  $a_0$  ziehe den Bogen  $o_1$ , aus  $b_4$  mit Radius  $b_1$  ziehe den Bogen 1 bis 2, aus  $c$  und mit Radius  $c_2$  ziehe den Bogen 2 bis 3 u. s. w.; so ergibt sich die Kreisevolvente.

Fig. 53. Gemeine Zykloide. Wenn ein Kreis auf einer Linie gerollt wird, so beschreibt irgend ein am Kreis bezeichneter Punkt eine Zykloide. Die gemeine Zykloide ergibt sich durch Rollen eines Kreises auf gerader Linie. Errichte einen beliebig grossen Kreis als Rollkreis, und ziehe seine Bahn 0 bis VI. Teile den Rollkreis in beliebig viele Teile ein, und die Bahn in ebenso viele Teile, welche gleich den einzelnen Bogenlängen des Rollkreises sein müssen. Durch die Teilpunkte des Rollkreises, in der Figur mit I, II und III u. s. w. bezeichnet, ziehe man Parallele zur Bahn, nehme Sehne 0 bis I des Kreises in den Zirkel, setze bei I der Bahn ein und schlage den Bogen, der durch die Parallele  $a$  geht, so ist der erste Punkt der Zykloide gefunden. Oder: Errichte in den Punkten I, II, III u. s. w. der Bahn Senkrechte bis in die Parallele  $C$ , so ergeben sich die Punkte  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  u. s. w. Mit dem Radius des Rollkreises im Zirkel schlage aus  $A$ ,  $B$ ,  $C$  u. s. w. Kreisbögen, wovon der erste aus  $A$  bis zur ersten Parallelen, der zweite aus  $B$  bis zur zweiten Parallelen u. s. w. reicht. Die Schnittpunkte dieser Bogen sind Punkte der Zykloide.

Fig. 54. Der halbstark gezogene Kreis, welcher die Bahn der beiden Rollkreise bildet, heisst Grundkreis, die ausserhalb demselben erzeugte Kurve Aussenradlinie oder Epi-Zykloide, und die innerhalb demselben erzeugte Kurve Innenradlinie oder Hypo-Zykloide.

Die Konstruktion der beiden Kurven ist ähnlich der gemeinen Zykloide, und ist in der Figur selbst genügend ersichtlich, nur wird das vorherige Aufzeichnen der gemeinen Zykloide empfohlen.

Fig. 55. Parabel.  $L$  ist die Leitlinie,  $B$  der Brennpunkt und  $S$  der Scheitel der Parabel. Jeder Punkt der Parabel hat von der Leitlinie und vom Brennpunkt aus gleichen Abstand, wie die Kreisbögen 1 aus 1, 2 aus 2, 3 aus 3 u. s. w. beweisen. Um Punkte der Parabel zu finden, zieht man beliebige Senkrechte  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  u. s. w. auf und durch die Achse  $AB$ . Leitlinie und Brennpunkt werden beliebig gewählt, jedoch so, dass beide immer gleichen Abstand vom Scheitel haben. Je grösser dieser Abstand gewählt wird, um so breiter bei gleicher Länge fällt die Parabel aus. Trage nun z. B. den Abstand von der Leitlinie bis zur Senkrechten  $d$  vom Brennpunkt aus auf der Senkrechten  $d$  ab, so ergibt sich ein Punkt der Parabel. Weitere Punkte werden nach dem gleichen Verfahren gefunden.

Fig. 56. Zeigt eine einfachere Art der Parabelkonstruktion. Bestimme Länge und Breite der Parabel, teile die Länge wie die halbe Breite in gleich viele, unter sich gleich grosse Teile ab und verbinde dieselben wie in der Figur angedeutet, so ergeben sich eine Anzahl Parabelpunkte.

Fig. 57. Eine parabelähnliche Form wird nach dieser Figur erhalten, die sich für Konsolrippen, Maschinenständer etc. sehr gut eignet und leicht und schnell hergestellt werden kann. Die Art und Weise des Aufzeichnens wird durch die Figur selbst genügend ersichtlich sein.

Fig. 58. Zeigt die Form einer gekrümmten Linie, wie sie in der Mechanik für spezielle Fälle gebraucht wird. Der Winkel bei 0 beginnend, ist beliebig, die Konstruktion ist aus der Figur selbst genügend ersichtlich.

Die Figuren 53 bis und mit 58 müssen mit Hilfe des Kurvenlineals erstellt werden und ist hier Gelegenheit geboten, den Schüler mit diesem bis jetzt unbekannten, in der Praxis aber unentbehrlichen Zeichen-Hilfsinstrument vertraut zu machen.

In der hierauf folgenden Behandlung des Projektionszeichnens und dessen Anwendung in der Praxis wird sich schon genügend zeigen, wie notwendig es ist, dass die Schüler im Linearzeichnen an durchaus genaues Arbeiten gewöhnt und in die Ausführung aller denkbaren Formen eingeführt werden.

### Zur Ausführung der Aufgaben für das Projektionszeichnen.

A u f g a b e 1. Prisma mit rechteckiger Grundfläche. Dieser Körper ist dem Würfel, sowie dem Prisma mit quadratischer Grundfläche vorzuziehen, da hier die 3 Ansichten, als Grundriss, Aufriss und Seitenansicht ganz verschieden sind. Man bestimmt am besten zuerst die Grundfläche, dann die Höhe und macht Grundriss und Aufriss fertig. Die Seitenansicht ergibt sich aus beiden ersten Figuren und ist die Konstruktionsweise durch dünne Linien angedeutet. Man stelle nun den Grundriss schief und errichte den neuen dazu gehörigen Aufriss. Stellt man nun den zweiten Aufriss noch schief auf die Basislinie, so kann man aus demselben und dem 2. Grundriss einen dritten Grundriss konstruiren, der 3 Seiten des Körpers zeigt.

Bei diesem einfachen Körper dürfte man gleich noch die Mantelabwicklung machen, da es hier am wenigsten Schwierigkeiten verursacht; den Schüler mit den Abwicklungen bekannt

---

### Vorschlag zu einem Lehrgang für das Linear- und Projektionszeichnen.

No. 4a. Zur Praxis der Volksschule. Beilage zur S. L. Z.

zu machen. Diese Abwicklung folgt nebst anderen Abwicklungen auf Tafel 6.

Aufgabe 2. Es wird der gleiche Körper wie bei Aufgabe 1 verwendet, nur ist demselben hier eine Ecke abgeschnitten. Sollte diese abgeschnittene Ecke dem Schüler Schwierigkeiten bereiten, so hat es der Lehrer ja in der Hand, den Abschnitt nach Belieben einfacher zu machen. Ebenso helfe man dem Schüler nach durch deutliche Bezeichnung und Numerirung der Ecken.

Die wahre Grösse des Deckels für den Abschnitt ist im Grundriss strichpunktirt dargestellt und wird auf folgende Weise erhalten:

Man errichtet auf  $a c$  im Grundriss eine Senkrechte von  $b$  aus und verlängert dieselbe genügend über  $a c$  hinaus. Von dieser Senkrechten aus trägt man die Höhe  $h$  (in der Seitenansicht) auf der verlängerten  $a c$  auf, so erhält man die Spitze  $S$ .

$bs=H$  ist nun die wirkliche Höhe des gesuchten Deckels und ergibt auch die Länge der Senkrechten  $b r$ . Hierauf ist die Breite  $a c$  abzutragen nach der strichpunktirten Figur, und der Deckel ist fertig. Die Mantelabwicklung ist ebenfalls auf Tafel 6 dargestellt.

Aufgabe 3. Sechsseitige Pyramide in Grundriss, Aufriß und Seitenansicht dargestellt, ferner dieselbe schief gestellt mit Aufriss dazu. Bei diesen Grundrissen gibt es Gelegenheit, zu beobachten, ob die Schüler auch wirklich sich daran erinnern, wie bequem gleichseitige Sechsecke mit  $30/60^{\circ}$  Winkel oder mit Radius des um das Sechseck beschriebenen Kreises gemacht werden können. Es ist dies schon im Linearzeichnen berührt worden.

Aufgabe 4. Eine fünfseitige Pyramide ist in Grund- und Aufriss dargestellt. Diese, wie die schief gestellte Pyramide von Aufgabe 3 sind abgestumpft und zu letzterer ist eine Mantelabwicklung auf Tafel 6 dargestellt. Es ist zu beobachten, dass für die Mantelabwicklung nicht etwa die Höhe der Pyramide aus dem Aufriss senkrecht zur Basis gemessen, sondern dass die Seitenkante in den Zirkel genommen und damit der Bogen geschlagen wird, auf welchem die Dreieckbreite sechsmal abgetragen werden muss.

Aufgabe 5. Schief abgeschnittene Pyramide. Die wahre Grösse des Deckels ist im Aufriss strichpunktirt. Die dünnen Linien geben genau das Verfahren zum aufzeichnen

an. Die Abwicklung dazu ist ebenfalls auf Tafel 6 zu finden. Je nach dem Schülermaterial und deren Vorbildung sind ähnliche Aufgaben mit beliebig schiefen Abschnitten mehrere Male zu wiederholen, jedoch nur, bis die Methode von allen Schülern verstanden ist. Es empfiehlt sich auch, hie und da einen abgewickelten Körper in starkem Papier auszuschneiden und zusammenzukleben, um einerseits deren Richtigkeit zu beweisen und anderseits um nach und nach eine Anzahl verschiedene Modelle zu erhalten, die man andern Schülern wieder vorzeigen kann.

**Aufgabe 6.** Säule mit Sockel und abgefasten Ecken. Es wird bei derartigen Körpern genügen, wenn der Grundriss nur 2mal gemacht wird. In komplizirteren Stellungen wird die Aufgabe zu schwierig. Die dünnen Linien können auch nur ganz kurz angedeutet, anstatt von einer Ansicht ganz bis zur anderen gezogen werden.

**Aufgabe 7.** Strebe oder Buge an einem Bockgerüst. Der senkrechte Balken heisst Pfosten, der obere wagrechte Kopfholz oder Holm, und der schiefe heisst Buge oder Strebe. Die Verzapfung von Buge mit Pfosten und Kopfholz ist aus allen 3 Ansichten genügend ersichtlich, zudem ist der Buge noch extra umgelegt gezeichnet, wie es in der Praxis oft gemacht werden muss. Holzmodelle sind hier ganz besonders als Anschauungsmittel zu empfehlen.

**Aufgabe 8.** Sparrenverbindung. In Grundriss, Aufriss und Seitenansicht genügend dargestellt. Wird diese einfache Aufgabe so gemacht, dass der Grundriss schief gestellt wird, so ist der Aufriss bedeutend schwieriger zu machen, aber es ist dies immer eine sehr gute Übung zum denken und vorstellen.

**Aufgabe 9.** Steinerne Treppe mit dreiseitigem Antritt. Anstatt den Grundriss gleich schief zu stellen, kann derselbe gerade, dann dazu Aufriss und Seitenansicht gemacht werden, und erst als Fortsetzung käme dann die Schiefstellung im Grundriss.

Wenn es auch selten vorkommen dürfte, dass schiefe Aufrisse in der Praxis gemacht werden müssen, so rechtfertigt es sich doch in der Schule, denn man hat hier gute Gelegenheit, den Schüler in das Darstellen von sichtbaren und unsichtbaren Flächen einzuführen.

**Aufgabe 10.** Einfaches Fensterlicht. Der Bank ist mit Doppelfalz, Wasserfall und Wassernase (unten) dargestellt,

während das Gewände glatt ist und nur einen einfachen Falz besitzt. Modelle hiefür findet man an jedem Hause.

A u f g a b e 11. Bank und Mittelgewände zu einem gotischen Kirchenfenster. Es können natürlich die Profile von Bank und Gewände auch anders gewählt werden. Es sind eben hier absichtlich nur gerade Linien verwendet worden, da die Körper mit Kanten aus Bogen und Kreisen erst später kommen.

N. T. Es wird am besten zuerst das Profil des Bankes in der Seitenansicht, dann dasjenige des Mittelgewändes im Grundriss und der Aufriss zuletzt gezeichnet.

Auch hier wäre das Vorzeigen eines Modelles, das von jedem guten Schreiner nach dieser Zeichnung, (jedoch vergrössert), erstellt werden kann, für den Schüler von grossem Wert.

A u f g a b e 12. Pyramidenartiger Turm mit quadratischem Querschnitt als Dachreiter. Es ist dies ein ganz leichter Anfang der Durchdringungen. Hier wird man am besten zuerst den Aufriss entwerfen, dann die Seitenansicht ganz, also gleich dem Aufriss, ohne den Ausschnitt aufzutragen. Aus diesen beiden ergibt sich nun leicht der Grundriss (man achte auf die dünnen Linien). Erst jetzt ziehe man in der Seitenansicht die Durchdringungslinien *a* und *b*.

A u f g a b e 13. Eckiges Mauerstück mit 2 Strebepfeilern  
Man zeichne hier zuerst den Grundriss mit den beiden Pfeilern auf, drehe nun die Fläche *a b* um den Punkt *c* bis parallel zur Basis des Aufrisses, zeichne um den Aufriss dieser Fläche nach der strichpunktirten Linie auf, so hat man die Höhen, welche man im Aufriss braucht, gefunden. Natürlich kann die Dachschiefe der Pfeiler nach Belieben gemacht werden. Der Aufriss wird sich nun aus Grundriss und der strichpunktirten Flächenansicht ohne Schwierigkeit fertig stellen lassen.

A u f g a b e 14. Modell eines Hauses mit Turm. Im Grundriss, Aufriss und Seitenansicht ist die Form des Hauses und die Stellung des Turmes genügend dargestellt. Es ist dies nicht nur ein allerliebstes, sondern auch ein sehr instruktives Motiv, es lässt sich allerlei damit anfangen, je nachdem man es einem Schüler gibt. Wenn schon im Aufriss bei der Durchdringung vom Turm ins Dach der Schüler ganz klar denken muss, so wird die Sache bei Schiefstellung des Grundrisses noch bedeutend schwieriger. Für Baubeflissene, welche etwas vorgerückter sind, dürfte die Auslegung des Daches interessant sein, dieselbe findet sich auf Tafel 6.

Im schief gestellten Grundriss ist gezeigt, wie man im Aufriss den Punkt  $a$  findet. Die Dachkante  $b\ c$  (siehe Grund- und Aufriss) erleidet nämlich bei  $a$  einen Einschnitt durch Einsatz des Turmes.

Man zeichne nun durch Drehung die wahre Schiefe der Dachkante ein (siehe die strichpunktirte Linie  $c\ d$ ) und führe den Punkt  $a$  im Grundriss ebenfalls auf diese Linie. Wenn nun  $h$  die ganze Dachhöhe ist, so ist  $e\ a$  die senkrechte Höhe vom untern Dachrand bis zum Punkt  $a$  im Aufriss. Dieser Punkt  $a$  muss für die Auslegung der Dachflächen ebenfalls in seiner wirklichen Lage aufgetragen werden.

Aufgabe 15. Projektion eines Zylinders in Grundriss und Aufriss. Wenn der Aufriss schief gestellt wird, so werden die untere und die obere Fläche zu Ovalen, deren Formen durch die angedeutete Konstruktion leicht erhältlich, aber weniger leicht schön auszuführen sind. Hier wird es sich zum erstenmal rächen, wenn ein Schüler das Linearzeichnen nur mangelhaft erlernt hat.

Aufgabe 16. Schief abgeschnittener Zylinder. Man lasse durch den Schüler Grund- und Aufriss beliebig aufzeichnen und schneide ihm dann ein Stück schief ab. Haben mehrere Schüler nebeneinander, oder ganze Klassen die gleichen Aufgaben, so ist jeder Schüler gezwungen, selbständig zu arbeiten, wenn jeder Abschnitt vom Lehrer beliebig und immer anders gemacht wird. Man lasse durch den Schüler auch die Schnittfläche in ihrer wahren Grösse auslegen. (Siehe die strichpunktirte Fläche.) Ebenso ist das Abwickeln der Mantelflächen zu empfehlen. (Siehe Tafel 11.)

Aufgabe 17. Kegel in senkrechter und schiefer Stellung. Bei der Schiefstellung ist der Schüler darauf aufmerksam zu machen, dass im Grundriss die beiden Geraden von der Spitze aus nicht auf die Enden der grossen Achse des Bodens gehen müssen, sondern an den ovalen Boden Tangenten bilden. Zur Veranschaulichung lasse man im ersten Aufriss sämtliche Einteilungspunkte der Basis, welche aus dem Grundriss heraustragen sind, zur Spitze ziehen. Wiederholt man dieses im 2. schiefen Aufriss und trägt dann auch im Grundriss alle diese Verbindungslien von der Ovalen zur Spitze, so sieht man sofort, weshalb die äussersten Linien Tangenten zum Oval bilden. Zur Auslegung der Mantelabwicklung vergesse man nicht, die Schüler aufmerksam zu machen, dass als Radius für den auszulegenden Mantel-Bogen nicht die senkrechte Höhe des Kegels, sondern die seitliche Höhe zu nehmen ist.

Aufgabe 18. Kegel mit 6 parallel zur Achse ange schnittenen Flächen. Im Grundriss bilden diese 6 Flächen ein regelmässiges Sechseck. Die Flächenformen, die sich in Aufriss und Seitenansicht ergeben, erhält man durch beliebige Horizontalschnitte durch Aufriss und Seitenansicht, die jedoch in der Höhe zwischen dem tiefsten und dem höchsten Punkt der Parabelfläche liegen müssen. Diese Schnitte ergeben im Grundriss Kreise, welche durch das Sechseck schneiden. Die so sich ergebenden Schnittpunkte werden in den Aufriss auf die zugehörige Schnittfläche aufgetragen, wodurch sich Punkte dieser Bogen ergeben. Aus der Zeichnung selbst ist leicht ersichtlich, wie die tiefst und die höchst gelegenen Punkte gefunden werden.

Aufgabe 19. Zylindrischer Dachaufsatz als Dachreiter. Man lasse zuerst Grundriss und Aufriss aufzeichnen, und die Seitenansicht aus ersteren beiden ableiten. Zuletzt erstelle man auch die Mantelabwicklung nach Tafel 11. (A.)

Aufgabe 20. Zylindrischer Aufsatz seitlich auf ein Dach. Die Ausführung ist ähnlich wie bei Aufgabe 19.

Aufgabe 21. Kegelförmiger Dachreiter. Man erstellt zuerst Grundriss und Aufriss so, als wäre der Kegel nicht ausgeschnitten, so dass sich derselbe im Grundriss als Kreis zeigt. Man teilt diesen Kreis in eine bestimmte Anzahl gleich grosser Teile ein, die man auf die Basis des Kegels im Aufriss aufträgt. Von dort aus zieht man die sämtlichen Linien zur Kegelspitze. Das Gleiche geschieht im Grundriss. Da, wo im Aufriss diese Mantellinien die Dachschiefe schneiden, ergeben sich Punkte, die auf den Grundriss getragen Punkte der Durchdringungskurve bilden. Die beiden Punkte *a* und *b* werden von der Seitenansicht her erhalten. Die Durchdringungskurve in der Seitenansicht kann nun leicht aus Grund- und Aufriss abgeleitet werden. Siehe auch die Abwicklung auf Tafel 11. (C.)

Aufgabe 22. Pyramidenförmiger Aufsatz auf einem halbrunden Dach. Man trage zuerst in allen 3 Ansichten den unausgeschnittenen Turm auf, der im Grundriss ein gleichseitiges Sechseck bildet. Da, wo sich im Aufriss die Turmkanten mit dem Halbkreis der Dachform schneiden, ergeben sich Punkte, die in den Grundriss getragen die Endpunkte der Durchdringungskurven bilden. Die innersten Punkte *a* und *b* werden aus der Seitenansicht erhalten. Beliebige weitere Punkte können aus Grund- und Aufriss gesucht werden nach

dem in den Figuren angedeuteten Wege. Die Durchdringungsfigur im Grundriss erhält krummlinige Begrenzungslinien, deshalb genügt die blosse Bestimmung der 6 Eckpunkte nicht.

Siehe auch die Abwicklungen auf Tafel 11. (D.) Bei derartigen Aufgaben kann nicht genug vor der Wahl zu kleiner Verhältnisse gewarnt werden. Nur gross gewählte Figuren können exakt ausgeführt werden.

Aufgaben 23 und 24. Gewändestücke mit Kehle und Wulst. Die Konstruktion ist aus den Figuren selbst genügend ersichtlich; es ist bloss zu bemerken, dass die krummen Durchdringungslinien in den Aufrissen aus den Grundrissen mit Hilfe der Seitenansichten erzeugt werden.

Aufgaben 25 und 26. Gotische Gewändestücke. Die strichpunktirten schiefen Linien  $a$ ,  $b$ , in den Aufrissen zeigen die wirklichen Steigungen der Flächen  $A$  und  $B$  von den Spitzen  $a$  ausgehend. Das Übrige ist ebenfalls aus den Figuren selbst zu erkennen.

Aufgabe 27. Durchdringung zweier Zylinder. Man teile den Umfang des durchdringenden Zylinders in Grund- und Aufriss in gleich viele gleich grosse Teile und ziehe die so gefundenen Mantellinien. Da, wo im Grundriss diese Mantellinien den Kreis schneiden, ergeben sich Punkte, welche, in den Aufriss getragen auf die zugehörigen Mantellinien, Punkte der Durchdringungskurve erzeugen.

Aufgabe 28. Die ganz gleiche Zylinderdurchdringung ist hier mit Hilfe von Kugelschnitten dargestellt. Bei dieser Methode braucht es keine anderen Ansichten; also Grundrisse und Seitenansichten fallen hier weg. Der Vorgang ist folgender: Man denke sich den einen Zylinder durch eine Kugel gestossen, so ergeben sich durch das Loch in der Kugel zwei Endflächen, welche in Fig. 28 immer mit dünnen Linien ange deutet sind. Stösst man nun den andern Zylinder ebenfalls nach seiner Richtung durch die gleiche Kugel, so entstehen auch dadurch wieder zwei Endflächen. Sofern nun zwei End flächen der verschiedenen Zylinder einander innerhalb des Kugelkreises schneiden, so bildet immer der so erzeugte Schnittpunkt einen Punkt auf der Durchdringungskurve. So z. B. ist der Punkt  $x$  gefunden worden aus den beiden Abflächungslinien  $a$  und  $b$ , Punkt  $y$  aus den Linien  $c$  und  $d$ , und Punkt  $z$  aus den Linien  $e$  und  $f$ . Der kleinste Kreis soll immer gleich dem Durchmesser des grösseren Körpers sein. Durch diesen

kleinsten Kreis ergeben sich auch immer die innersten Punkte der Kurve. (Vergleiche die Figur.)

Es ist noch zu bemerken, dass die Grösse der Kreise innerhalb dem schon bestimmten kleinsten und dem grössten Kreise, welch letzterer aber nicht über den vom Kugelzentrum am entferntest gelegenen Anfangspunkt der Kurve hinausgehen darf, beliebig gewählt werden kann. Es dürfte also in Fig. 28 der grösste Kreis nicht über den Punkt  $g$  hinaus reichen. Auch können die Kugelschnitte nur da angewendet werden, wo beide Körper kreisförmige Querschnitte haben, und deren beide Achsen einander schneiden. Die Kugelkreise müssen ihr Zentrum im Schnittpunkte beider Achsen haben.

Aufgaben 29 bis 33 können auf dieselbe Art gelöst werden, und wird die vorstehende Erklärung nebst den Zeichnungen dieser Aufgaben zum richtigen Konstruiren ähnlicher Aufgaben genügen. Diese Aufgaben spielen in der Praxis der Spengler, Giesser, Mechaniker, Modelleure und Zeichner, sowie bei verschiedenen anderen Berufsarten eine grosse Rolle, und dürfen durchaus nicht etwa als blosse Übungen taxirt werden.

Aufgabe 34. Kugelgehäuse mit Seitenstutzen. Man legt durch den Aufriss beliebige Horizontalschnitte, welche in den Grundriss getragen Kreise mit rechteckigen Flächen aneinander gestossen ergeben. Z. B. ergibt die oberste Schnittfläche im Grundriss den Kreis  $A$  aus dem Kugelabschnitt, und die Fläche  $A$  aus dem Zylinderabschnitt. Da, wo die Fläche mit dem Kreis zusammentrifft, also hier bei  $x$ , ergibt sich ein Punkt der Durchdringungskurve, welcher zugleich auch im Aufriss Verwendung findet. Die im Grundriss gefundenen Durchdringungspunkte sind mittelst punktierter Linien in den Aufriss gebracht.

Aufgabe 35. Ventilgehäuse mit Seitenstutzen. Diese Aufgabe wird genau auf dieselbe Weise wie Aufgabe 34 gelöst.

Aufgabe 36. Lagerbockform. Aufriss und Seitenansicht werden beliebig gewählt und aus diesen beiden der Grundriss konstruiert, wodurch die vier krummen Eckkanten erzeugt werden. Diese vier krummen Eckkanten werden dann zu Geraden, wenn in Aufriss und Seitenansicht dieselbe Seitenform gewählt wird. Man verwendet auch hier am vorteilhaftesten Horizontalschnitte.

Aufgabe 37. Entwicklung der Schrauben. Zuerst die einfache Schraubenlinie, dann die einfache Schraubenfläche oder das Schraubenband, dann das Flachgewinde, das Spitz-

gewinde und das Trapezgewinde. Um diese Schrauben recht deutlich zu bekommen, wähle man eine grosse Steigung, da sonst die Krümmung der Linien kaum sichtbar und nicht exakt gezeichnet wird.

Die Grundrisse, von denen die letzteren zwei etwas schwer herzustellen sind, können auch weggelassen werden, da sie einen praktischen Wert kaum besitzen. Immerhin sind sie hier der Vollständigkeit wegen dargestellt. Die Konstruktion der Schraubenlinien und deren Anwendung sollte aus den Figuren genügend ersichtlich sein.

Aufgabe 38. Durchschnitt einer Schraubenmutter mit eingeschnittenem Flachgewinde. Es sei hier darauf aufmerksam gemacht, dass das Gewinde in der durchschnittenen Mutter linkslaufend erscheint, wenn das Gewinde auf der Schraube dazu, von aussen gesehen, rechtslaufend ist. Über die äussere Grösse der Muttern werden später spezielle Angaben gemacht. (Siehe s. Zt. Aufgaben 54 und 55.)

Aufgabe 39. Treppenkrümmling. Der Grundriss kann auch als Halbkreis gedacht werden, was die Aufgabe etwas vereinfacht. Mit Hilfe eines Modelles und der hier erstellten Figuren sollte das Aufzeichnen nach vorhergegangenen Übungen in Schraubenlinien leicht möglich sein. Zur Erleichterung diene jedoch noch folgende Erklärung, Tafel 13.

Man teilt den äussern Umfang im Grundriss in eine bestimmte Anzahl gleich grosser Teile, und zieht von diesen Punkten aus Radiale, wodurch auch der innere Umfang der Treppenwange eingeteilt wird. Die Höhe  $a$  bis  $b$ , sowie diejenige von  $c$  bis  $d$  teilt man in ebenso viele, unter sich gleich grosse Teile. Aus der Einteilung  $a$  bis  $b$  ergeben sich die horizontalen, gezogenen, und aus der Einteilung  $c$  bis  $d$  die horizontalen, punktierten Linien im Aufriss.

Zieht man nun von den Einteilungspunkten des Grundrisses aus vertikale Linien in den Aufriss, so ergeben sich aus Punkt 1 und Linie I der erste, aus Punkt 2 und Linie II der zweite Punkt u. s. w. Durch Verbindung dieser Punkte entsteht die äussere Kurve im Aufriss. Die innere Kurve entsteht auf ganz ähnliche Weise. Die Kurven in der Seitenansicht sind nur das Resultat der Projektion aus Grundriss und Aufriss.

Aufgabe 40. Durchdringung von Kegel mit Prisma, und Pyramide mit Zylinder. Beim ersten teilt man den Grundriss des Kegels in eine Anzahl gleich grosse Teile ein und denkt sich von diesen Teilen aus Linien zur Kegelspitze

gezogen. Diese Linien trägt man nun in den Aufriss, ebenso die Punkte, wo sie im Grundriss das Prisma schneiden. Diese letzteren bilden im Aufriss Punkte der Durchdringungskurven. Ähnlich ist das Verfahren mit der oberen Durchdringung.

Aufgabe 41. Halbrundes Turmstück mit zwei Strebe-pfeilern. Man trägt zuerst den Grundriss auf und denkt sich die Seite eines Pfeilers um den Punkt  $a$  gedreht und im Aufriss in der wahren Grösse dargestellt. (Siehe die strichpunktirten Linien.)

Aus dieser wahren Grösse des Pfeilers ergeben sich leicht sowohl die höchsten und tiefsten Punkte der Durchdringungskurve, als auch gewünschte Zwischenpunkte. — Eine andere, etwas genauere Methode ist folgende: Man teilt im Grundriss die Pfeilerbreite in eine Anzahl gleich grosser Felder ein. Diese Einteilung projizirt man auch im Aufriss in die Dachfläche hinein, (siehe Pfeiler rechts im Aufriss). Die Punkte, wo sich im Grundriss diese Einteilungslinien mit dem Halbkreis des Turmes schneiden, werden auf die parallelen schießen Linien im Aufriss getragen, woraus die Durchdringungskurve im Aufriss entsteht.

Aufgabe 42. Schraubenmutter in Grundriss, Aufriss und Seitenansicht, ebenso in verschiedenen Schiefstellungen. Die Flächen unten und oben an der Mutter müssen der Kreisfläche im Grundriss entsprechen. Kegelflächen ausserhalb obiger Flächen sollen mit den Horizontalflächen einen Winkel von  $30^{\circ}$  bilden. Die Seitenflächen, welche eigentlich Kegelschnittflächen sind, sind unten und oben von Bogen begrenzt, welche der kleinen Abweichung wegen füglich als Kreisbögen erstellt werden dürfen. Schief gestellte Muttern finden in der Praxis bei schiefstehenden Lagern, deren es viele gibt, Verwendung.

Aufgabe 43. Säulenfuss mit Rippen. Je nach der Ausrundung am untern Ende des Säulenschaftes gegen die Fundamentplatte hin entsteht am untern Ende der Rippen eine Kurve, die nicht mehr ein Viertelkreis ist, und deren Konstruktion durch Anwendung von Horizontalschnitten im Aufriss aus der Zeichnung leicht ersichtlich ist. Je nach der Schiefstellung ändern sich diese Kurven.

Aufgabe 44. Triebstangenkopf. Der Querschnitt des Schaftes ist rund, und ist nur auf zwei Seiten abgeflacht, weshalb im Aufriss die Kurven  $a$  und  $b$  entstehen. Punkt um Punkt der Kurven wird gefunden mittelst Horizontalschnitten durch den Aufriss.

Aufgabe 45. Steinerne, viertelgewundene Treppe um eine Säule. Durch die Mitte der Breite geht die Abstichlinie, auf welcher alle Tritte gleiche Breite haben müssen. Die Trittlinien dürfen im Grundriss nicht auf das Zentrum der Säule gehen, also nicht radial sein, weil sonst die Trittbreite nahe der Säule zu schmal ausfallen müsste. Bei dieser Treppe ist die Trittkante  $a$  angenommen, und die Trittkante  $b$  als erste senkrecht zur Abstichlinie stehende Trittkante bestimmt worden. Von  $b$  aus nach  $a$  müssen nun die Trittbreiten der Säule nach immer um gleich viel abnehmen. Das Verfahren zur Berechnung derselben ist folgendes:

Man misst die Länge von  $a$  nach  $b$  der Abstichlinie nach, ebenso die Länge von  $a$  nach  $b$  der inneren Wange nach, und zieht die letztere von der ersten ab, somit ergibt sich die gesamte Eintrittslängendifferenz. Da zwischen  $a$  und  $b = 6$  Eintritte sind, so dividirt man obige Gesamtdifferenz durch  $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 = 21$  Teile, und zieht vom Tritt zunächst  $b$  einen solchen Teil, vom folgenden zwei solcher Teile u. s. w. ab, also vom Tritt zunächst  $a$  sechs solcher Teile, so erhält man die einzelnen sich verjüngenden Eintritte. Beispiel:

$$\begin{array}{l} \text{Länge von } a \text{ nach } b \text{ der Abstichlinie nach } 6 \times 315 = 1890 \text{ mm} \\ " " " " b " \text{ inneren Wange } \dots \dots \dots = 1200 \text{ mm} \\ \text{Differenz } \dots - 690 \text{ mm} \end{array}$$

$$690 : 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 \text{ oder } 690 : 21 = 32,9 \text{ oder rund } 33 \text{ mm.}$$

Die Trittbreiten werden also:

$$\begin{array}{ll} 1. 315 - 33 = 282 \text{ mm} & 2. 315 - 66 = 249 \text{ mm} \\ 3. 315 - 99 = 216 \text{ mm} & 4. 315 - 132 = 183 \text{ mm} \\ 5. 315 - 165 = 150 \text{ mm} & 6. 315 - 198 = 117 \text{ mm} \end{array}$$

Die drei Breiten der ersten drei Tritte werden entweder auf ähnliche Weise oder nach dem Gefühl bestimmt. Soll eine viertelgewundene Treppe auf beiden Endseiten ungefähr gleich viel Tritte bekommen, also die anzunehmende Kante ungefähr im Mittel der ganzen Treppenlänge sein, so muss die Kante  $a$  radial stehen, in diesem Fall muss jeder Treppenteil links und rechts von  $a$  für sich nach oben stehendem Beispiel gerechnet werden.

Aufgabe 46. Kesselteil mit zylindrischem Auslaufstutzen. Diese Figur hat den Zweck zu zeigen, wie die Form des zylindrischen Ansatzes von aussen und von innen gesehen aussieht. Aus der Zeichnung selbst ist leicht ersichtlich, wie durch gedachte Längslinien auf dem Stutzen parallel zur Achse gezogen, die Form des aufgesetzten Stutzenendes gefunden

werden kann. Z. B.: Gegeben sei die Seitenansicht I und gesucht werden sollen die Durchdringungskurven in den Fig. II und III.

Aufgabe 47. Kurbel mit parallel laufendem Arm. Es sollen die Kurven  $a$  und  $b$  bestimmt werden. Durch Legen von Horizontalschnitten durch die beiden Naben im Aufriss, durch welche im Grundriss Kreise entstehen, ergeben sich da, wo die Kreise die Tangenten schneiden, Punkte, welche in die entsprechenden Horizontalschnitte hinaufgetragen, die Kurven  $a$  und  $b$ , um welche sich es hier handelt, ergeben.

Aufgabe 48. Kurbel mit schieflaufendem Arm. Das Auffinden der Kurven  $a$  und  $b$  geschieht auf die gleiche Weise wie bei Aufgabe 47, nur dass hier die Schnitte anstatt horizontal, parallel zur Schiefe der oberen Kurbelfläche gelegt werden.

Aufgabe 49. Stangenkuppel für zwei Zugstangen zusammenzuziehen oder zu verlängern. Diese beiden hier nicht gezeichneten Zugstangen müssten die eine linkes, die andere rechtes Gewinde im Stangenkuppel haben.

Der Grundriss ist hier im Schnitt dargestellt, um die Form der beiden Seitenverbindungen deutlich zu zeigen. Die Kurven  $a$  im Aufriss hangen in ihrer Form von der äusseren Form ab, und werden wieder durch Legen von Horizontalschnitten gefunden, ganz ähnlich wie bei den Kurbeln. Die eingezeichneten Konstruktionslinien zeigen den Vorgang deutlich.

Aufgabe 50. Nabe mit drei gebogenen Armen. Beim Zeichnen von Armaturstücken, Ventilen und dergl. findet diese Konstruktion oft Anwendung, wenn auch die Formen nicht immer die gleichen sind. Auch hier werden wieder im Aufriss Horizontalschnitte gemacht, in den Grundriss zur Erzeugung von Punkten geführt, welche in die Horizontalschnitte hinaufgetragen werden müssen, wodurch die Kurven  $a$  und  $b$  entstehen.

Aufgabe 51. Runder Bau mit fensterartigen Ausschnitten. Wenn die Hälfte in Ansicht, und die andere Hälfte im Schnitt dargestellt wird, so lernt der Schüler nicht nur die Darstellungsweise, sondern die aus den Fenstern sich ergebenden Formveränderungen im Aufriss deutlich kennen und zur Anschaugung bringen. Dass aber hiefür Modelle zur Verfügung stehen, ist wohl eine der ersten Bedingungen.

Aufgabe 52. Sammelschacht für verschiedene Rohrleitungen. Diese Aufgabe bietet dem Schüler Gelegenheit, sich

in den bis jetzt gelernten Darstellungen und Durchdringungen zu zeigen und zu üben. Die Herstellungsweise ist auf der Zeichnung selbst genügend ersichtlich, besonders, da ähnliche, aber einfachere Aufgaben am Anfange dieses Lehrganges schon vorgekommen sind.

Aufgabe 53. Diese Figur kann als Führungsgeleise für Kreuzköpfe an Dampfmaschinen oder auch als Aufsatz auf Ventilkästen an Pumpen etc. angesehen werden. Es handelt sich sowohl um richtige Darstellung des Ausschnittes am Zylinder, als auch um richtige Aufzeichnung der Augen für Befestigungsschrauben in Grund und Aufriss. Der Ausschnitt am Zylinder soll zuerst im Aufriss für die äussere Mantelfläche nach freier Wahl eingezeichnet werden. Nach demselben wird nun sowohl der Ausschnitt der inneren Mantelfläche, sowie die Form des Ausschnittes im Querschnitt (Höhenschnitt) bestimmt. Hiezu verwendet man wieder am besten Horizontalschnitte durch Aufriss und Höhenschnitt gehend. Beispiel: Man lege durch Aufriss und Höhenschnitt die Schnittebene A. Trägt man die Breite von der Mittelachse bis A im Aufriss auf den äussern Zilindermantel des Grundrisses auf, so ergibt sich im Grundriss die Ecke A. Von diesem Punkt aus zieht man eine Radiale, so ergibt sich auf dem inneren Zilindermantel im Grundriss die Ecke a. Von A im Grundriss senkrecht auf Achse xx gemessen gibt im Höhenschnitt den Punkt A<sub>1</sub>. Von a im Grundriss senkrecht auf Achse xx gemessen gibt im Höhenschnitt den auf Linie A<sub>1</sub> liegenden Punkt des inneren Zilindermantels. Um diesen Vorgang deutlich zu zeigen, ist noch ein Hülfsgrundriss neben dem Höhenschnitt gezeichnet, der die Horizontalschnitte A, B, C und D beschlägt. Auf diese Weise werden alle übrigen Punkte der inneren Kurven, auch diejenigen des Grundrisses, ermittelt. Um die Augen für die Befestigungsschrauben richtig zu zeichnen, muss deren Form für die obere Fläche im Grundriss zuerst bestimmt werden. Nun bestimmt man im Aufriss die Höhe der Augen, ebenso die Schiefe des kegelförmigen Mantels, trägt die Ecken a in den Aufriss und zieht nun die Kurve b. Wollte man für die Kurve b noch Zwischenpunkte haben, so würden diese mittelst Horizontalschnitten leicht gefunden; denn jede Horizontal-Schnittfläche ist ähnlich der oberen Augenfläche. Durch Drehung des Grundrisses können auch die Formen der übrigen Augen ermittelt werden.

Aufgabe 54. Mutterschraube mit Gewinde und Mutter nach Whitworth. Man bestimmt zuerst den Schaft- und

Gewindedurchmesser  $d$  und die nutzbare Länge zwischen Kopf und Mutter. Aus  $d$  berechnet man die Schlüsselweite  $D$  aus der Formel  $D = 1,4 d + 5 \text{ mm}$ . Diese Schlüsselweite ist zugleich der Durchmesser der kreisförmigen Fläche von Kopf und Mutter. Umschreibt man ein regelmässiges Sechseck um diesen Kreis, so ergibt sich der Durchmesser der Mutter über die Ecken gemessen, welcher auch aus der Formel  $D_1 = 1,155 D$  gefunden wird. Die Mutterhöhe  $H$  ist gleich der Bolzendicke  $d$  und die Kopfhöhe  $H_1 = 0,7 \times$  Bolzendicke zu machen. Die Steigung des Gewindes, mit  $S$  bezeichnet, ergibt sich aus der Formel  $S = 0,08 d + 1 \text{ mm}$ . Die Gewindetiefe  $t$  ist  $0,64 S$  zu machen. Schlüsselweite  $D$  ist immer an Kopf und Mutter gleich gross. Wird der Kopf 4- oder 6eckig, so bleibt sich die Schlüsselweite gleich, wie aus Fig. 55 ersichtlich ist.

A u f g a b e 55. Schraube mit Flachgewinde und Mutter. Schlüsselweite und Durchmesser der Mutter über die Ecken werden wie bei Aufgabe 54 berechnet, dagegen wird die Mutterhöhe 1,5 mal  $d$  gemacht. Die Kopfhöhe  $H_1$  wird  $0,7 d$  gemacht. Für gewöhnliches Flachgewinde wfrd  $S = 0,09 d + 2 \text{ mm}$  und  $t = 19/40 S$  gemacht.

### Schlusswort.

Wenn der Autor sich gestattet, mit dieser Aufgabensammlung in der Schweiz. Lehrerzeitung vor die tit. Lehrerschaft zu treten, so tut er es durchaus nicht in der Absicht, irgend jemand etwas aufdrängen zu wollen; er bildet sich auch nicht ein, etwas ganz Vollständiges und Vollkommenes geschaffen zu haben, vielmehr ist er sich ganz gut bewusst, dass noch verschiedene Lücken sich fühlbar machen werden, dass vielleicht manchem der Lehrgang etwas zu rasch ansteigt, oder mancher darin etwas vermisst, was speziell für seine Verhältnisse und für sein Schülermaterial notwendig gewesen wäre. Ebenso wird mancher, dem der Stoff neu und etwas fremdartig vorkommt, sagen, das ist zu weit gegangen, Gewerbeschüler und Fortbildungsschüler bringt man nicht so weit etc. etc.

In allen solchen Fällen bitte ich um Mitteilung; ich bin gerne bereit, in den einzelnen Fällen mit Rat und Tat und Auskunft zu dienen, soweit ich es im stande bin.

Ich bin überzeugt, dass mit mittelmässig bis gut vorgebildeten Schülern mit 3 wöchentlichen Unterrichtsstunden der ganze Lehrgang des technischen Zeichnens in 2 Semestern durchgearbeitet werden kann, vorausgesetzt, dass alles weg-

gelassen wird, was nicht direkt zum Ziel führt, wie Malen, Laviren und Berechnen.

Ich bin durchaus nicht der Meinung, dass das Berechnen der Körper und deren Oberflächen nicht gelehrt werden soll, ich bin nur der Ansicht, dass es nicht in die Zeichnenstunde gehört, wo man doch fast zu wenig Zeit zum Zeichnen selber hat.

Ich bin ebenso fest überzeugt, dass diejenigen, die so den ganzen Lehrgang durchgearbeitet haben, nachher das Fachzeichnen spielend erlernen und rasch vorwärts kommen werden.

Dass natürlich ein Baubeflissener nur das benützen soll, was in *sein* Fach einschlägt, ebenso ein Spengler, ein Schmid etc., ist selbstredend; am wenigsten wird ein Mechaniker davon abstreifen können, dem es z. B. gar nichts schadet, eine Treppe oder eine Holzverbindung zu zeichnen; am allergründlichsten aber sollen Zeichnerlehrlinge und solche, die den Besuch einer höheren Schule vor sich haben, das vorbildende Zeichnen durchmachen.

Es darf hier wohl darauf hingewiesen werden, dass in dem vorgelegten Lehrgange immer *das Zeichnen nach Modellen* ins Auge gefasst ist. Möglichst individueller Unterricht wird immer das Beste leisten. Ganz verwerflich ist aber das Projektionszeichnen nach Vorlagen, wo dem Schüler das Denken erspart bleibt; denn es werden da oft die schönsten Zeichnungen fabrizirt, ohne dass der Schüler wesentlich dabei gewonnen hat. Auch diese Vorlagen gehören bloss in die Hand des Lehrers, nicht in die des Schülers, es sei denn, dass er auf dem Wege des Selbststudiums das projektive Zeichnen sich aneignen will.

*Prüfen alles und behaltet das Beste!*



---

Der „Lehrgang“, welcher die in diesem Begleitworte behandelten Aufgaben enthält, wird in der „Praxis der Volksschule“ veröffentlicht und später in Separatausgabe erhältlich sein.