

Zeitschrift: Jahrbuch der Sekundarlehrerkonferenz des Kantons Zürich
Herausgeber: Sekundarlehrerkonferenz des Kantons Zürich
Band: - (1913)
Heft: 1

Artikel: Das gebundene Zeichnen auf der Stufe der zürcherischen Sekundarschule : ein Vorschlag zu grösserer Einheit
Autor: Sulzer, Heinrich
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-819555>

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: 04.02.2026

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

Das
gebundene Zeichnen
auf der Stufe der zürcherischen
Sekundarschule

Ein Vorschlag zu grösserer Einheit
von
Heinrich Sulzer, Sekundarlehrer,
Zürich III.

Einleitung.

Schon wieder eine Neuerung, wieder eine Abänderung des Alten, ein Überbordwerfen liebgewordener Traditionen? Nun, so gefährlich ist es nicht. Was in diesem Vorschlag zu größerer Einheitlichkeit gegeben wird, ist zum großen Teil altes, gut bewährtes Material in etwas neuer Ausstaffierung und neuer Kombination, das Resultat einer fast zwanzigjährigen Unterrichtspraxis in diesem Fache. Eigene Erfahrungen in ländlichen und städtischen Schulen, im Gewerbe- und Fortbildungsschulunterricht, Beobachtungen an Schulen der verschiedensten Kantonsteile, das alles verdichtete sich schließlich zu der vorliegenden Arbeit. Mögen Sie nun den Vorschlag prüfen, sicher finden viele darin Anklänge an den eigenen Unterricht. Fänden Sie aber, daß dieses Fach keiner Revision bedürfe, so rufen Sie sich einmal in Ihrem Gedächtnis dasjenige wach, was an unsren Sekundarschulen am Examen ausgestellt wird, oder was bis in neuere Zeit die Aufnahmeprüfungen am Seminar Küsnacht zeigten. Zur Probe gebe ich Ihnen hier eine kurze Auslese von Lehrgängen, die ich mir in allerletzter Zeit rein zufällig notiert habe.¹⁾

I. Klasse Sekundarschule. Lehrer A.

Quadratdezimeter, Quadr. Plättchenboden, Schützenscheibe, Tabellenkasten, Kastentüre und 14 Blatt geometrische Konstruktionen.

Lehrer B.

Musterblatt für Ausziehübungen, Quadr. Plättchenboden, Rhombische Bandfiguren, 8 Eckverzierungen, Sternfiguren, Mäander, gotisches Maßwerk, Ansicht des Wandtafeltrittes. Fast alles bemalt zum Teil mit Deckfarben.

Lehrer C.

Quadr. Plättchenboden, Rhombische Würfelmuster, Sternfiguren, Schützenscheibe, Mäander, Klotz zum Tintengefäß, Wandtafeltritt, Postament zur Säule im Treppenhaus, Nischen-einfassung (Korbogen) zum Gangbrunnen, 8 Blatt geometrische Konstruktionsaufgaben.

¹⁾ Anmerkung. Ich gebe die Reihenfolge so, wie ich sie beim Durchschreiten der Zimmer sah, ohne daraus Schlüsse auf den methodischen Gang des Unterrichtes zu ziehen.

II. Klasse Sekundarschule. Lehrer D.

Grundriß des Schulzimmers mit Wandtafel und Papierkorb (Umrisse falsch), Tangentenkonstruktionen, Verwandlungsaufgaben, geometrische Konstruktionen zur Lehre von der Ähnlichkeit, steinerner Treppenpfosten, Aufriß und Grundriß von Würfel und Prisma, Parallelperspekt. Ansicht von Würfel und Prisma (keine Maße).

Lehrer E.

Körperprojektionen in allen drei Rissen parallel zu zwei Ebenen (Plan auf Millimeterpapier), Konstruktionen zur Veranschaulichung der Ähnlichkeitssätze, gotische Maßkonstruktionen, Tangentenkonstruktionen.

Lehrer F.

Konstruktionen im Kreis, Architekturbogen, Spiralen und Ellipsen, Plan eines Grundstückes, Verwandlungsaufgaben, Zeichnungstisch, pythagoräischer Lehrsatz, Transversalmaßstäbe, Farbentafel, einfache Körperprojektionen und Abwicklungen.

Lehrer G.

Polygone, Ellipse, Spirale, Schneckenlinie, Kreise und Tangenten, Verwandlungsaufgaben, Pult, Grundriß des Schulzimmers, einige einfachste Projektionen.

Lehrer H.

Tangentenkonstruktionen, Ellipsen, Spiralen, pythagoräischer Lehrsatz, einfache Projektionen.

III. Klasse Sekundarschule. Lehrer I.

Einfache Projektionen, Parkettboden (schwierigeres Muster), Wandtafel, Fenster (Schnitt falsch), Ellipse durch Kreiskonstruktionen.

Lehrer K.

Flächenverwandlungen und Flächenteilungen, Kegel, Ellipsen durch Punktbestimmung, Zahngtriebe, Luftpumpe, Magdeburgerhalbkugel und Induktionsapparat als Maßskizzen.

Lehrer L.

Geometrische Konstruktionen, Reißbrett, Zeichenstuhl, Grundriß des Schulzimmers, Hebelgestell, Wandtafeltritt, Grabkreuz parallel perspektivisch, Kastentüre, Rolle, einige Hurtermodelle, Torbogen, Tintengefäß in Schnitt und Grundriß, geometrisches Ornament, Hundehäuschen, Walze auf der Horizontalebene schiefstehend.

Lehrer M.

Ellipse, Parabel, Hyperbel, Pyramide, 2 Hurtermodelle, Schwungmaschine, Wage, Rolle, Zahnradgetriebe (Zähne zu lang, Lücken zu weit).

Die Buntgestaltigkeit dieser Lehrgänge wird wesentlich erhöht durch die Art der Ausführung der Zeichnungen. Trotzdem der Lehrplan ja ziemlich genaue Vorschriften gibt über die Ausführung der Blätter, über die Maßzahlen usw., werden diese nicht eingehalten, dünne Linien statt dicker, keine oder falsche Maßlinien, rote Pfeile und rote Zahlen statt schwarzer kommen oft vor. Daß in einer Klasse der Papierkorb über einstimmend im Grundriß ein 30 cm dickes Geflecht aufwies, ist wohl nur zufällig. Nun existiert ja ein obligatorisches Lehrmittel für das gebundene Zeichnen der zürcherischen Sekundarschulen, das Wiesmannsche Tabellenwerk, das 1889 erschien. Aber es scheint, daß die Lehrerschaft sich nur noch „légère“ an dieses Lehrmittel halte. Denn so schön auch die Blätter sind, einzelnes daraus ist schon mehr als veraltet und es dürfte wenige Sekundarlehrer geben, die das Wiesmannsche Menu ganz genießen; fast alle ziehen es vor, hier einmal à la carte zu speisen und aus andern Zusammenstellungen sich Zugaben zu holen. Eine solche Zusammenstellung bot Herr Hurter, Lehrer an der Gewerbeschule Zürich. Das Hurtersche Taschenbuch, das durch eine Sammlung schöner, aber teurer Holzmodelle ergänzt ist, hat sich seit Jahren in vielen Sekundarschulen eingebürgert, aber die Einheitlichkeit hat es nicht gefördert, im Gegenteil. Es hat dem obligatorischen Lehrmittel erheblich Abbruch getan, die Verworrnenheit in den Lehrgängen noch erhöht und auch in die Ausführung der Zeichnungen Unsicherheit gebracht. Besser wäre, es würde entweder nur nach Wiesmann oder nur nach Hurter gezeichnet. Es kann also nicht bestritten werden, daß im geometrisch-technischen Zeichnen der zürcherischen Sekundarschule in Stoffauswahl und Stoffeinteilung eine Vielgestaltigkeit herrscht, die mit Grundsatzlosigkeit nahe verwandt sind, und daß auch in der Ausführung der Zeichnungen weitgehende Differenzen bestehen.

I. Teil. Allgemeines.

A. Zweck und Ziel.

Der zürcherische Lehrplan von 1905 sagt vom geometrischen Zeichnen: „Der Unterricht im geometrischen Zeichnen zielt auf Fertigkeit in der zeichnerisch konstruktiven Darstellung, auf sichere Handhabung der Hilfswerkzeuge und saubere Ausführung in Farbe und Ton ab. Er schließt sich möglichst an den Unterricht in der Geometrie an und bietet immer wieder Gelegenheit zur praktischen Verwendung der geometrischen Belehrungen im Messen und in der zeichnerischen Darstellung wirklicher Gegenstände.“

Das ist viel, sehr viel und auch etwas unbestimmt gesagt. Man merkt es dieser Bestimmung lebhaft an, daß sie Kommissionswerk ist und daß bei ihrer Vorberatung verschiedene Strömungen in der Lehrerschaft aufeinanderstießen.¹⁾ Die Vorschrift stellt das gebundene Zeichnen unter den Geometriunterricht, dennoch lässt sie es als selbständiges Fach bestehen. Sie pflanzt eine Doppelspurigkeit, unter welcher der Unterricht Schaden leidet; sie erklärt die Verwirrenheit der Lehrgänge in bezug auf Stoffauswahl und Stoffeinteilung. Auf alle Fälle wäre es besser gewesen, das Grundlegende des Unterrichtes im gebundenen Zeichnen voranzustellen, und das ist Fertigkeit im Gebrauch der Hilfswerkzeuge, und dann hätte im folgenden gesagt werden können, durch welche Übungen diese Fertigkeit erreicht werden soll und welche Nebenzwecke zu erfüllen sind. Jeder Lehrer wird im gebundenen Zeichnen damit beginnen müssen, den Schüler im Gebrauch der Zeichenwerkzeuge zu üben, und die saubere Darstellung in Strich und Farbe und Ton wird wesentlich davon abhängen, wie weit diese Fertigkeit vorschreitet. Darum, so sollte man meinen, wäre der Weg fürs erste vorgeschrieben: methodische Einführung in den Gebrauch der Werkzeuge, also Arbeitsunterricht. Das zweite wäre sodann die Frage, welche

¹⁾ Auch der Verfasser war damals Mitglied einer solch vorberatenden Kommission des Schulkapitels Winterthur, und suchte exklusiver als er es heute tut dem technischen Zeichnen Bahn zu schaffen.

Übungen bringen den Schüler rasch vorwärts und wie sollen die Beispiele ausgewählt werden, damit an ihnen der Geometrieunterricht zur Anschauung wird und eine brauchbare Zeichnung entsteht. Und dieses letztere führt zu einem weiteren wichtigen Punkt des gebundenen Zeichnens. Hat das Freihandzeichnen den Zweck, Geschautes im Bilde so festzuhalten, daß dieses uns das Objekt vorzutäuschen vermag, so will das gebundene Zeichnen bloß Gedachtes in einer Weise darstellen, die gestattet, den Gegenstand auf Grund der Zeichnung in Wirklichkeit zu konstruieren. Dazu sind zwischen Zeichner und Konstrukteur besondere Vereinbarungen nötig geworden. Sie bilden einen integrierenden Bestandteil des gebundenen Zeichnens, das seinen Namen nicht nur von dem Gebrauch bestimmter Werkzeuge erhalten hat, sondern ebensosehr von den zu beobachtenden Regeln. Einprägung dieser allgemein gültigen Regeln ins Bewußtsein der Schüler, die Fähigkeit, nicht nur einen Gegenstand zu zeichnen, sondern eine Zeichnung zu lesen und zu verstehen, ist heute zum wichtigen Bildungsbestandteil geworden. Nicht nur der Gewerbetreibende und der Lohnarbeiter aller Berufe, jeder Bürger sollte diese Fähigkeit besitzen; sie ist wichtiger als die Kenntnis des pythagoräischen Lehrsatzes, wichtiger als die Kenntnis der Geschichte Peters von Rußland, wichtiger als das Notenlesen.

B. Das Verhältnis zum Geometrieunterricht.

Da der Lehrplan möglichste Anlehnung des Unterrichtes im gebundenen Zeichnen an den Geometrieunterricht fordert, suchte ich mir klar zu werden, wie weit diese Möglichkeit gehe. Zunächst stellte ich mir die Frage: „Läßt sich auf Grund der im obligatorischen Geometrielehrmittel von Herrn Dr. Gubler I. Aufl. gegebenen Konstruktionsaufgaben ein zum Geometrieunterricht parallel verlaufender methodischer Unterricht für das gebundene Zeichnen aufbauen? Zu diesem Zwecke wurden sämtliche Konstruktionsaufgaben dieses Lehrmittels auf Blätter gezeichnet, sodaß sie eine lückenlose Illustration des Buches darstellen.¹⁾ Dabei zeigen sich nun folgende Tatsachen: Die gestellten Aufgaben nehmen keine Rücksicht auf zeichnerische Zwecke, es sind lediglich Denkübungen. Sie verraten auch in ihren Maßen und Verhältnissen, daß dem Verfasser bei den wenigsten die Ausführung auf dem Zeichen-

¹⁾ Diese Konstruktionsblätter werden zusammen mit dem später zu besprechenden Lehrgang ausgestellt.

brette vorschwebte, sondern daß er sich deren Ausführung in einem Hefte dachte, wo die Verwendung der rechten Winkel von Brett und Schiene ausgeschlossen ist. Sodann zeigen die Blätter, daß der auf wissenschaftlicher Basis aufgebaute Geometrieunterricht wichtige geometrische Tatsachen, deren das gebundene Zeichnen schon in seinen Anfängen bedarf, erst spät bringt, sodaß also, sollten die beiden Fächer parallel geführt werden, der ganze Geometriestoff durcheinander gemengt werden müßte. Viele geometrische Konstruktionen aus dem Stoff des III. Schuljahres sind in ihrer zeichnerischen Ausführung so einfach gehalten, daß sie nichts bieten, würden jedoch die Aufgaben in gleicher zeichnerischer Schwierigkeit gewählt wie frühere Abschnitte, so böte der Geometrieunterricht ebenfalls nicht die zur Ausführung nötigen zeichnerischen Kenntnisse.

Gestatten Sie zur Bekräftigung der obigen Behauptungen einige Beweise. Der Geometrieunterricht lehrt gleich anfangs das Errichten und Fällen von Senkrechten mit Hilfe des Zirkels. Diese Konstruktionen braucht der Zeichner bei Verwendung der gleichschenkligen und ungleichschenkligen Equerre selten, dagegen braucht der Zeichner die Ähnlichkeit, aber der Geometrieunterricht gibt diese erst in der III. Klasse. Der Geometrieunterricht bietet auch schon in der I. Klasse verhältnismäßig schwierige Zirkelkonstruktionen, umso mehr, als er peinlichste Genauigkeit verlangt; in der III. Klasse bilden die Parallelprojektionen der prismatischen Körper und ihre Abwicklungen gar keine Schwierigkeiten. Will man dagegen in der III. Klasse die konischen Körper und die Kugel zeichnerisch ausnützen, wie wir das auf den letzten Konstruktionsblättern mit etwelcher Abänderung der Aufgaben aus Dr. Gubler getan haben, so dürften die bisher gewonnenen Kenntnisse unserer Schüler dafür nicht ausreichen. Es kann ruhig behauptet werden, daß der Geometrieunterricht für die I. Klasse zu schweren, für die II. Klasse zu leichten und für die III. Klasse gar keinen geeigneten Zeichnungsstoff liefert, daß also die im Geometrielehrmittel aufgestellten Konstruktionsaufgaben durch andere zu ersetzen wären. Das aber wäre nicht gut. Und es bleibt daher nichts anderes übrig, als beide Fächer selbständig zu machen. Das gebundene Zeichnen kann, soll und darf nicht die Magd der Geometrie sein, und der Geometrieunterricht hat es nicht nötig, daß die durch ihn gewonnenen Resultate von der ganzen Klasse reklamemäßig illustriert werden; es genügt vollkommen, wenn der Schüler

wichtigere Tatsachen in seinem Geometriehandbuch illustriert, dabei kann er auch viel leichter die unerlässlichen schriftlichen Erklärungen beifügen. Das gebundene Zeichnen aber gehe seinen Weg und suche die Beziehungen zur Geometrie dadurch wach zu halten, daß es sich bei jeder geeigneten Konstruktion das vergegenwärtigt, was die Geometrie zu diesem Spezialfalle schon gesagt hat oder noch sagen würde. So bietet sich beim Zeichnen von architektonischen Bogen und Gliedern Gelegenheit, auf geometrische Eigenschaften des Dreiecks, der Parallelogramme und des Kreises hinzuweisen. Beim Zeichnen einer Flansche finden Tangentenkonstruktionen an Kreise mit ungleichen Radien die denkbar passendste Veranschaulichung usf. Die Stereometrie findet im Projektionszeichnen ihre beste Darstellungsform, und das Zeichnen der Abwicklungen führt von selbst zu Flächenberechnungen und gibt Gelegenheit zur Repetition der Kongruenzsätze.

C. Zeichnung oder Skizze.

Wie alles in der Welt, so hat auch das gebundene Zeichnen vielfache Wandlungen durchgemacht. Die Darstellungsformen haben sich verändert, sie wechseln. Nicht nur innerhalb zeitlicher Epochen, sie wechseln auch von Geschäft zu Geschäft und passen sich ihrer Branche an. Diese Änderungen beziehen sich nicht nur auf die Strichdicke und die Darstellung von Flächen und Schnitten, sondern auch auf die Auswahl der Maßstäbe usf. Daher wäre es falsch, wenn die Schule Bestimmungen vorschreiben wollte von absoluter Geltung. Stets wird der Charakter des darzustellenden Gegenstandes bestimmend mitwirken und eine Zeichnung, die einen Gegenstand in Naturgröße gibt, darf dickere Linien vorweisen, als eine in kleinem Maßstab ausgeführte. Viele Berufe fordern auch nicht mehr die in Tusche mit der Reißfeder ausgeführte exakte Zeichnung, sondern die Bleistiftskizze. Anderseits aber stützt die Heliographie doch die in Tusche ausgezogene Zeichnung, da diese die beste Vervielfältigung liefert, eine Vervielfältigung, die im Bau- und Maschinenzeichnen dominierend ist. Die stets wachsende Verwendung der Werkstattskizze auf starkem gewöhnlich farbigem Papier in kräftigen Bleistiftstrichen und Farbstiftschraffur ausgeführt, hat schon dazu geführt, von den Gewerbeschülern nur noch Skizzen zu fordern und keine ausgeführte Zeichnung. Dabei übersieht man nur eines: Eine gute und richtige Skizze ist für den Schüler schwerer als die Zeichnung, eine schlechte flüchtige Skizze

aber, ist von pädagogischen wie von beruflichen Standpunkten aus verwerflich. Für die Volksschule, für die Sekundarschule, die im Gegensatz zu den beruflichen Schulen den erzieherischen Zweck den Lehrzwecken voranstellt, ist die Gewöhnung an möglichst genaue exakte Arbeit unerlässliche Bedingung und da eine gute exakte Skizze bedeutende Kenntnisse und zeichnerische Gewandtheit voraussetzt, so müssen erst diese gewonnen werden. Daher zeige man dem Schüler den sichern Weg, von einem Gegenstand eine brauchbare Zeichnung zu erhalten. Das Ausziehen mit Tusche ermöglicht dann die gute Unterscheidung der wichtigeren Liniengruppen, der Konturen, der Achsen, der Maßlinien und durch die Reinigung mit dem Gummi hebt sich das Ganze zum wirkungsvollen Bild. Hat der Schüler auf diese Art sein Sehen geschärft und gelernt das Wesentliche herauszuheben, dann lasse man ihn skizzieren, dann wird er nicht mehr pfuschen und es bleibt dem Lehrer die Mühe erspart, Verdorbenes zu bessern. Es ist ganz sicher, dass derjenige der gelernt hat, eine Zeichnung sauber und richtig auszuführen, auch eine richtige Skizze fertig bringen wird, aber es ist ausgeschlossen, daß einer rasch und gut skizziert, der nicht mit den Methoden des Zeichnens vertraut ist. Noch andere Gründe dürften bestimmt sein, auf der Sekundarschulstufe, die fix ausgezogene Zeichnung der bloßen Skizze vorzuziehen. Einmal sind die Schüler mit der Handhabung der Zeichenwerkzeuge bekannt zu machen und für viele Schüler wird die hierin gewonnene Fertigkeit zum ersten Erfolg im Leben, die Basis für das Weiterschreiten, die Einleitung zur Begründung einer Existenz. Andere Schüler die höhere Schulen besuchen, müssen selbstverständlich mit dem Gebrauch der wichtigsten mathematischen Instrumente vertraut sein, auch für sie bildet diese Fertigkeit eine Grundlage der weiteren Entwicklung, während dem die Angewöhnung an die bloß skizzierende Methode eher von Nachteil wäre. Aus pädagogischen und methodischen Gründen sind daher Forderungen die darauf hinzielen im gebundenen Zeichnen der Sekundarschulstufe die ausgeführte Zeichnung durch die einfache Skizze zu ersetzen, abzulehnen, auch dann, wenn diese aus Gewerbeschulkreisen oder durch deren Aufsichtsorgane gestellt würden. Dadurch soll der Wert der Skizzen in keiner Weise beeinträchtigt werden und es soll keinem Lehrer verwehrt sein, hie und da eine schon mit dem Bleistift Nr. 4 entworfene Zeichnung mit einem weicheren Stift statt mit Tusche auszuziehen, denn so sehen die meisten Skizzen auch der Gewerbe-

schüler aus, aber die Regel bilde die Zeichnung und es bleibe bestehen was der Lehrplan von 1905 sagt, die Zeichnungen sind in kräftigen Linien auszuführen und mit den nötigen Maßzahlen zu versehen und der Unterricht ziele auf sichere Handhabung der Hilfswerkzeuge und saubere Ausführung in Farbe und Ton ab.

D. Unsere Werkzeuge.

Als ich im Frühjahr 1899 meine Lehrstelle in Elgg antrat, traf ich einen Kollegen, der im geometrischen Zeichnen an der ersten Klasse weder Reißbrett noch Schiene verwendete, sondern nur Reißzeug, Equerre und Maßstab gebrauchte und als Unterlage einen Pappdeckel von genügender Dicke. Dieser Kollege bereitete seine Schüler vorzüglich vor. Es war eine Freude eine solche Klasse durch die II. und III. hinaufzuführen, denn sie war vertraut mit Maßstab, Zirkel und Ausziehfeder, neu war nur die Verwendung von Brett und Schiene. Dennoch dürften heute allgemein, schon aus Rücksicht auf die VII. Klasse Reißbrett und Schiene auch in der I. Sekundarklasse heimisch geworden sein und ich setze daher für den zu erläuternden Lehrgang voraus, daß die Schüler aller drei Klassen für das gebundene Zeichnen mit Brett, Schiene, 45° Equerre, Maßstab und einfacherem aber gutem Reißzeug ausgerüstet seien. Ferner wären für jede Klasse noch besonders zu verlangen: 2—4 30° Equerren, 1 größeres Reißzeug mit Verlängerungsstange für den Zirkel und einem Nullenzirkel und endlich 3—4 praktische nicht zu dünne Kurvenlineale. Die Bretter sollen eine Minimalgröße von 48—60 cm. haben. Sie müssen gut geleimt und mit (in Fugen gleichfalls geleimten Leisten versehen sein. Das Abrunden der Ecken zum Schutze gegen das Absplittern ist eine Dummheit, das Brett wird oben und unten um den Radius der Abrundung kleiner und beim Ziehen stark exponierter Linien liegt die Schiene nicht mehr genügend sicher an, sodaß Fehler entstehen können. Man belehre den Schüler über die Vorteile und Nachteile guter und schlechter Bretter und sorge für richtige Aufbewahrung (Kasten mit horizontalen Leisten), dann sind so schädliche Vorsichtsmaßregeln nicht nötig. Die Bretter sind von Zeit zu Zeit abhobeln zu lassen, dürfen also nicht zu dünn sein. Die Schiene soll mindestens die Länge des Brettes besitzen. Man achte darauf, daß man angeschraubte, nicht aufgenagelte erhält und schütze sie vor Nässe.

Die Equerre soll Katheten von mindestens 25 cm. Länge besitzen, eine größere Kantenlänge wäre hie und da sehr brauchbar. Auch die Equerre schütze man vor Nässe. Da die Fugen sich in feuchtem Raum lösen, so bewahre man sie stets trocken auf.

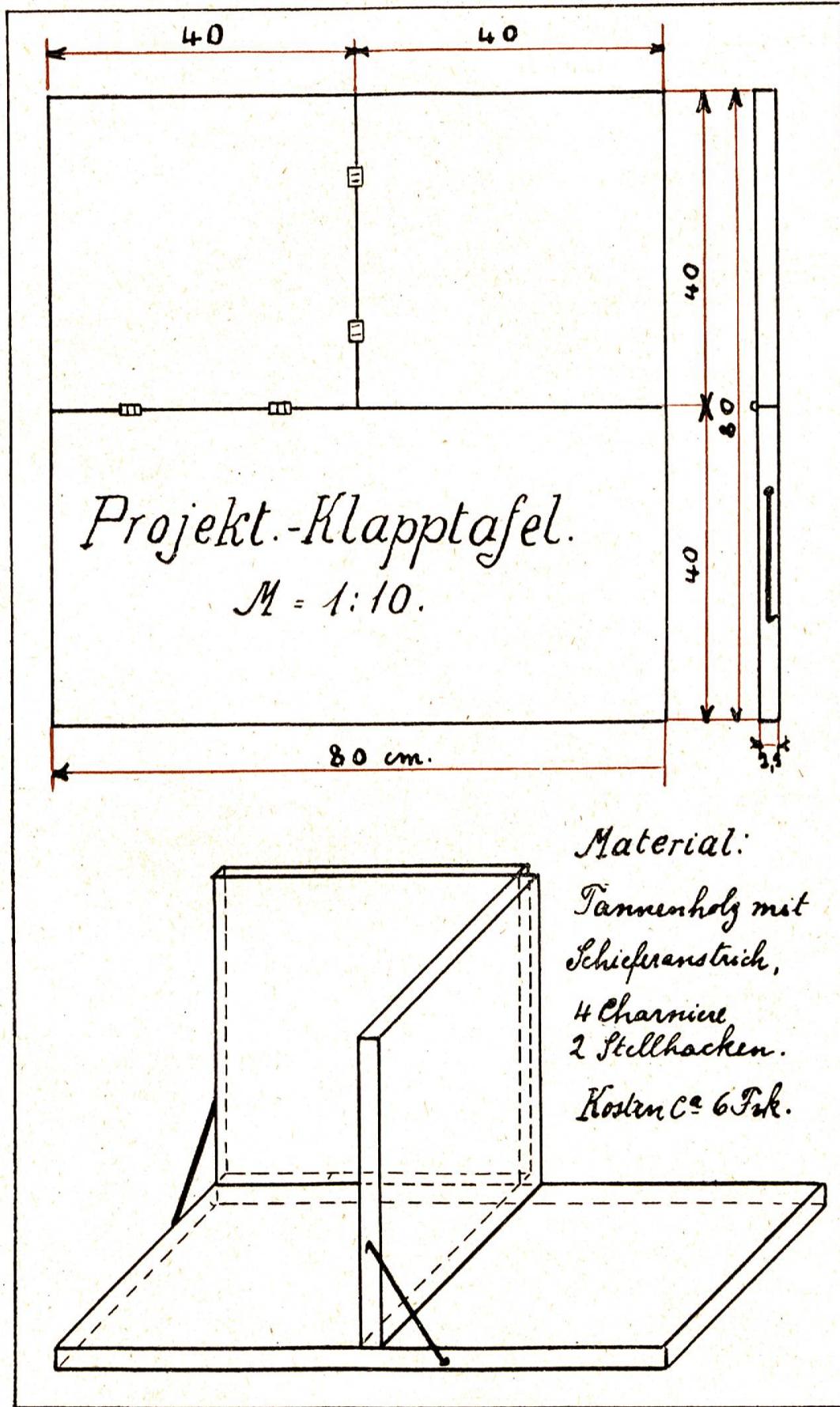
Flachlineale von 30 cm. Länge mit einseitiger Millimeterteilung und einer scharfen Kante genügen für die Sekundarschule vollständig.

Das an und für sich läbliche Bestreben, diese Zeichenwerkzeuge rein zu halten, führt manchmal zu argen Fehlern Reißbretter dürfen jährlich mit Bürste, Seife und Wasser gereinigt werden, Reißschienen und Equerren dagegen mache man nie naß und reinige sie auch nicht mit Stahlwolle, da durch diese Manipulation die Kanten abgerundet, das Instrument also ruiniert wird. Weniger, aber immerhin auch noch gefährlich für die Kanten ist das Abschleifen der breiten Flächen mit ganz feinem, glattem Glaspapier, Schmirgeltuch oder Bimsstein. Die Kanten dagegen störe man nicht mit Reinlichkeitseifer. Als Reißzeug verwende man ein Schweizerfabrikat (Kern, Gysi etc.) und namentlich keine der billigen deutschen. Einen Maßstab zur Beurteilung eines Reißzeuges bildet der Zirkelkopf. Ist dieser — und dann auch mit ziemlicher Sicherheit das ganze Reißzeug — ungenau gearbeitet, so scheren sich die Zirkelspitzen. Die Reißfedern seien genügend dick, um ein mehrmaliges Schleifen auszuhalten, und doch fein genug, um auch saubere dünne Striche zu gestatten. Können der Kosten halber keine Scharnierfedern verwendet werden, so gestatten die billigeren Sprungfedern doch eine bequeme Reinigung. Eine Quelle beständigen Ärgers sind die Holz- oder Beingriffe der Handfedern. In neuerer Zeit ersetzte man sie durch die vorteilhafteren, solideren Metallgriffe. Es wäre von Vorteil, wenn jedes Reißzeug außer dem gewöhnlichen Zirkel einen Meßzirkel mit scharfen Spitzen und leicht regulierbarer Beweglichkeit enthielte; wo das nicht möglich ist, soll der gewöhnliche Zirkel auch zum Messen und Abstechen gut brauchbar sein. Enthält das Reißzeug keinen Transporteur, so ist der Schüler mit einem solchen aus Papier auszurüsten. Endlich soll jeder Schüler mit vier guten Reißnägeln versehen sein. Sie werden am besten auf der Unterseite des Brettes eingesteckt; das Einsticken auf einer Hirnholzseite ist zu vermeiden, da ein steckengebliebener Nagel die Beweglichkeit der Schiene hemmt und ein genaues Arbeiten unmöglich macht.

Neben diesen individuellen Lehrmitteln bedarf eine Zeichnungsklasse noch einiger, die der ganzen Klasse dienen sollen. Für Dreieck- und Sechseckkonstruktionen, für Kreisteilungen, wie sie das Projektionszeichnen bringt, leistet der 30° Winkel ausgezeichnete Dienste. Die Länge der größern Kathete betrage mindestens 30 cm., 2—3 solcher genügen für zirka 2 Dutzend Schüler. Bei den Kurvenlinealen verwende man eines mit langen flachen Bogen (für Parabeln), eines mit stark gewölbten kurzen Bogen und eines mit elliptischen Bogen. Kurvenlineale aus Celluloid und Bein sind nicht zu empfehlen, am besten bewährt sind Kurven aus Buchenholz. Die Dicke betrage mindestens 1, höchstens 2 mm. Weniger notwendig, aber doch praktisch ist das Schraubenlineal, ein Flachlineal von höchstens 15—20 cm. Länge und einem beweglichen Schenkel, das an die Reißschiene angelegt und dessen Schenkel so gedreht werden kann, dass seine Neigung mit der Steigung der Schraube übereinstimmt. In der III. Sek.-Klasse verwende ich stets auch die Schublehre, einmal um die Schüler mit diesem Meßinstrument bekannt zu machen und ihnen den Nonius zu erklären, sodann um von gewissen Modellen die Maße abzunehmen. Greif und Stellzirkel sind nicht nötig, wo sie aber vorhanden sind, empfiehlt sich ihre Benützung; das gleiche gilt auch vom Stangenzirkel, wenn man ihn nicht durch den Panthographen ersetzen will. Noch wollen wir eines Instrumentes gedenken, das zum Aufsuchen des Zentrums einer Walze dient und Radiusmeißer heißt. Es baut sich auf den Satz auf, daß die Mittelsenkrechte einer Sehne durch den Kreismittelpunkt geht, wird aber mehr an der Drehbank als am Zeichentisch verwendet.

Als Veranschaulichungsapparat sollte jedes Sekundarschulhaus eine Projektionswandtafel nach umstehender Zeichnung besitzen. Es ist eine quadratische Platte, deren eine Hälfte senkrecht gestellt und wiederum zur Hälfte gedreht werden kann. So entstehen die drei Projektionsebenen, auf welche die Risse des Gegenstandes projiziert werden, worauf man das Ganze wieder in eine Ebene zurücklegt, auf welcher sich dann die Zeichnung so präsentiert, wie sie auf dem Blatte dargestellt werden soll.

Über das bessere Reißzeug, das wir noch für jede Klasse wünschen, sind einige Andeutungen schon gemacht. Ich gebrauche immer noch dasjenige vom Seminar Küsnacht, also ein bescheidenes Etui mit einem Zirkel, Zirkelfeder, Zirkel-einsatz, Verlängerungsstange, Meßzirkel, Nullenzirkel mit Feder



Zu: Golzer, Das gebund. Zeichnen.

und Bleistifteinsatz. Ein Zentrumscheibchen wäre noch erwünscht, aber man kommt auch ohne ein solches aus.

E. Unser Material.

Das Papier das in diesem Zeichenunterrichte verwendet wird, sei ein gut geleimtes, wenig gekörntes zähes Zeichenpapier, auf welchem sowohl mit dem Messer als mit Radiergummi gearbeitet werden kann. Es sei ein Papier das nicht fließt, keine Fäden zeigt und eventuell auch ein starkes Abwaschen verträgt. Als Bleistift verwende man unsere bewährten Schulmarken und zwar in Klasse I Nr. 3, in Klassen II und III für gute Schüler Nr. 4, für schwächere Nr. 3. Der Spitze des Bleistiftes ist besondere Sorgfalt zuzuwenden. Nie darf das Holz mit Schiene, Equerre oder Maßstab zusammentreffen. Der vorstehende Graphitspitz sei daher genügend lang. Man spalte auch konisch nicht meißelförmig, da meißelförmige Spitzen nur zum Ziehen von Linien verwendet werden können. Dagegen ist die Meißel spitze sehr brauchbar beim Zirkel Einsatz. Als Gummi verwende man gewöhnliche gute Sammetgummi, zum Radieren die englische Marke „Patent Incraser usw.“ das Stück en gros 27 Rp. Als Tusche fallen hauptsächlich Günther-Wagners Pelikantusche in Betracht. Die Tusche soll tiefschwarz und glänzend sein, sie soll auch ein Abwaschen ertragen und nicht zu rasch eintrocknen. Neben schwarzer Tusche bedarf man noch blauer und roter. Wird die Zeichnung weder gewaschen noch bemalt, so kann die rote Tusche durch Tinte ersetzt werden, da diese leichter durch die Feder fließt und dünner Striche gestattet.

Farben sollen wenig angewendet werden. Zum Malen von Ornamenten, wenn man sie „partout“ noch haben will, eignen sich Günther & Wagners Pelikanfarben besser als irgendandere, namentlich sind die Temperafarben nicht zu empfehlen und mißlingen wird jede Mischung von Tempera mit anderen Farben. Für Zeichnungen von Gegenständen, also für technisches Zeichnen hat die Firma Günther und Wagner eine besondere Zusammenstellung von Blockfarben in den Handel gebracht. Jede Farbe trägt die Bezeichnung des Materials für das sie verwendet werden kann und alle Farben sind gut. Diese Blockfarben sind auch viel haltbarer als Tubenfarben, die schon nach wenigen Monaten eintrocknen und dann kaum mehr zu verwenden sind.

II. Teil. Unterrichtsstoff, Behandlung und Darstellung.

Vor bemerkung. Im Nachstehenden sei der Lehrgang skizziert, den der Verfasser an der nächsten Hauptversammlung der Sek.-Lehrer-Konferenz vorzulegen gedenkt. Die Motive zu den Zeichnungen sind Allgemeingut, da sie dem praktischen Leben oder Jahrzehnte alter Schulpraxis entnommen sind. Einiges wenige stammt vom Verfasser selbst, der sich für die Stoffgruppierung und die methodische Behandlung alle Autorrechte wahrt. Da die Zeichnungen dem Texte nicht beigegeben werden konnten, mußten hier auch die Konstruktionsanleitungen weggelassen werden.

A. Der Stoff der I. Klasse.

Methodik und Darstellung sind im gebundenen Zeichnen abhängig vom Zeichnungsobjekt und dem Zweck der mit der Zeichnung beabsichtigt ist. Für die I. Klasse ist das wichtigste Ziel Fertigkeit in der Handhabung der Werkzeuge. Damit ist die methodische Reihenfolge gegeben und es fragt sich nur noch was und wie soll gezeichnet werden?

1. Erste Übungsgruppe. Die Gerade.

Blatt 1—5.

Dieser Gruppe voran und teilweise neben ihr her, gehen kurze Belehrungen über den Gebrauch von Reißbrett, Schiene, Equerre, Maßstab und Absteckzirkel, über das Befestigen des Zeichnungsblattes, das Spitzen der Bleistifte, das Ziehen der Linien, das Füllen der Reißfeder und ihre Handhabung. Zur Erzielung größerer Sicherheit und Regelmäßigkeit im Ziehen abgesetzter (punktierter) und strich-punktierter Linien werden mit der ganzen Klasse Taktübungen vorgenommen. (Punkt. Linien im Takte gezogen.) Auf dem Probeblatt das dem Schüler zur Verfügung steht, übt er sich in sogenannten beschäftigungslosen Augenblicken im Ziehen von aller Art Geraden mit der Reißfeder. Ebenso gilt es hier schon die Schüler an eine bestimmte Ordnung zu gewöhnen. Einer ist Chef des Reisbrettkastens. Er öffnet und schließt denselben und trägt alle Verantwortung für gute Ordnung. Ein anderer Schüler hat Bleistifte und Gummi (sie sind in meiner Klasse Kollektiveigentum, damit nie einer ohne dieses Material antritt) auszuteilen und die Tusche und Farben bereitzustellen. Mit der ersten Zeichenstunde erhält jeder Schüler seinen Platz angewiesen. (Blick gegen das Fenster.) Die Reißschiene wird unter

allen Umständen auf der linken Hirnholzkante des Brettes angelegt, horizontale Linien werden nur mit der Schiene, vertikale nur mit der Equerre gezogen. Mit dem Flachlineal werden keine Linien gezogen, es dient nur zum Messen. Beim Ziehen der Linien soll das Instrument stets so angelegt werden, daß man die Lichtseite benützt und die Armbewegung erfolge immer vom Körper weg. Nur beim Schraffieren mit Farbstift gibt es bei langen Linien ein Ziehen vorwärts und rückwärts. Jede Abweichung von diesen Grundregeln wird solange geahndet, bis sie die Schüler selbst verpönen. Tusche wird nur vorn am Tisch geholt. Federhalter für schwarz, blau und rot liegen in besonderen Abteilungen des Tuschservice mit besonderer Bezeichnung bereit. Farben werden auf die Bänke verteilt. Das Füllen der Reißfeder mit Papierstreifen ist streng untersagt.

Die methodische Behandlung ist folgende: An einer Tafel wird die Raumverteilung für das Blatt skizziert und alle nötigen Maße eingeschrieben. Die entstehenden Felder werden nummeriert und auf einer zweiten Tafel, die in sie fallenden Figuren nacheinander größer entworfen. Ist die Bleistiftzeichnung fertig, so folgt das Ausziehen. Da dieses an der Wandtafel nicht gezeigt werden kann, ziehe ich die Zeichnung eines Schülers aus, während alle andern mir zuschauen. Das Ausziehen erfolgt unter Umständen in methodisch abgestuften Teilen.

Blatt 1. Quadratische Flächenmuster. (Plättchenboden.) Sein Zweck ist Übung im Ziehen horizontaler, senkrechter und schräger Linien mit Schiene und 45° Winkel. Der Maßstab findet Verwendung zur Einteilung einer Strecke in gleichlange Teile.

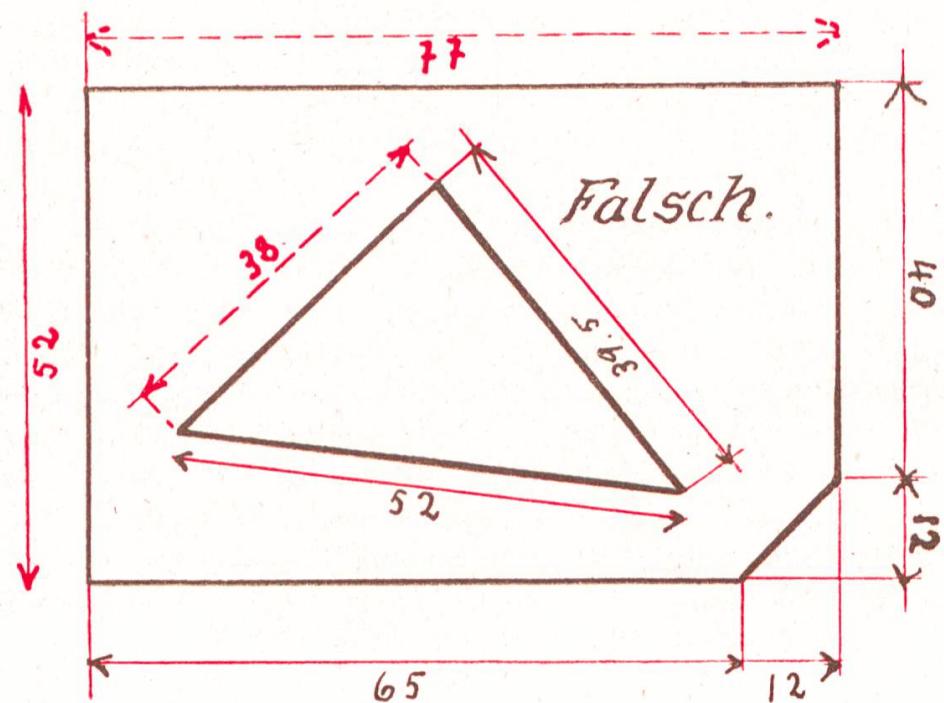
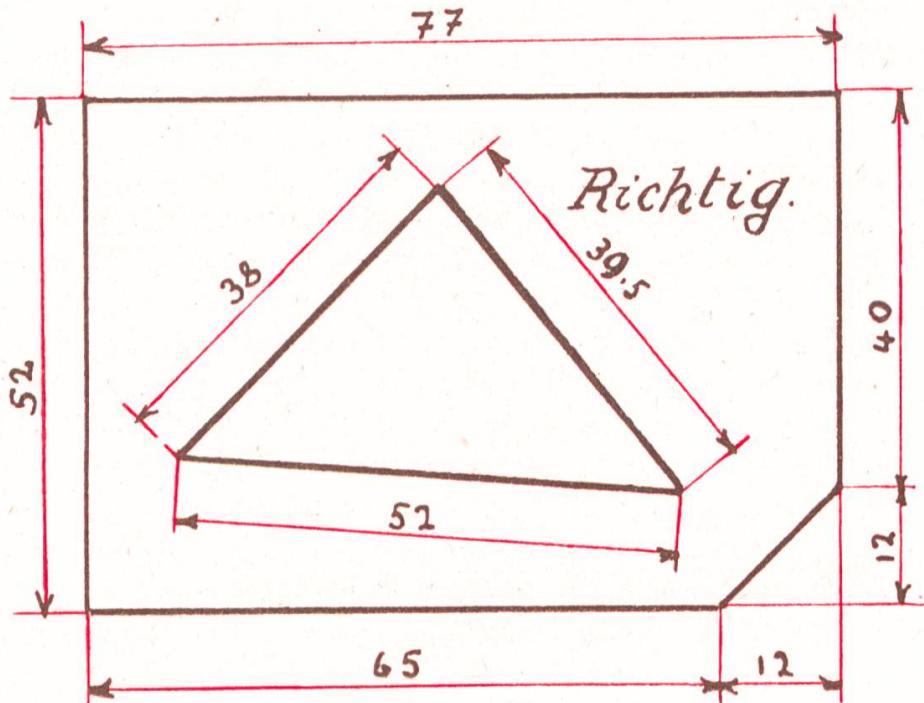
Blatt 2. Streifen und Netzmuster. Zweck wie bei Blatt 1, dazu Verwendung zweier neuer Hilfsmittel a) des Absteckzirkels b) des 30° Winkels. Kenntnis einer neuen Methode des Abmessens. Bei Blatt 1 lernte der Schüler das Abtragen gleicher Strecken an Hand des Maßstabes, dabei mußte er rechnen. Bei Blatt 2 lernt er das Abtragen mit dem Zirkel, dessen Vorteile erst bei mehrfacher Einteilung hervortreten. Hat der Schüler die zur Einteilung erforderliche Größe vom Maßstab abgenommen, so hat er sie durch öfteres Umschlagen auf ihre Genauigkeit zu prüfen. Darauf erfolgt das Abtragen. In den Netzfiguren lernt er die Bestimmung der Breite von schrägen Bändern durch Bestimmen des Abstandes. Das rhombische und sechseckige Netzmuster zeigen ihm die treffliche Verwendbarkeit des 30° Winkels.

Blatt 3. Mäander. Zweck: Erstellung einer genauen quadratischen Einteilung. Übung der Vorstellungskraft, vermehrte Übung in achtsamem, genauem Ausziehen. (NB. Diese Figuren werden mit Vorteil erst in einem quadratisch linierten Heft skizziert und mit Farbstift herausgehoben.)

Blatt 4. Zahnleiste, Türe. Anwendung bisher gewonnener Fertigkeiten an praktischen Beispielen. Einführung in die Kenntnis der Maßlinien. Die Zahnleiste gibt Gelegenheit, das im Blatt 2 gelernte mehrfache Abtragen mit dem Zirkel zu üben. Die Türen stellen Übungen dar in der Einteilung eines Rechteckes. Diese Zeichnungen sind noch keine Fachzeichnungen. Die Zahnleiste, die in natürlicher Größe gezeichnet wird und in jedem Wandkasten gezeigt werden kann, ist in zwei Ansichten dargestellt, von vorn und von der Seite gesehen, daß das Aufrisse sind, wird dem Schüler noch nicht gesagt. Die Türen, die übrigens auch durch ein Fenster ersetzt werden könnten sind im Maßstab 1:10 dargestellt. Man sagt dem Schüler, daß aus begreiflichen Gründen die Türe nicht in Naturgröße dargestellt werden könne, weshalb man jeden cm. Naturmaß als 1 mm. zeichne, bei den Maßen aber die Naturmaße einschreibe, damit man sofort wisse wie groß die Türe sei.

Das Einschreiben der Maße, die „Kotierung“, ist eines der wichtigsten Kapitel des gebundenen Zeichnens. Es sind vier Elemente zu unterscheiden: die Führungslinien, die Maßlinien, die Pfeile und die Zahl. Die Linien werden immer ganz (nicht punktiert) dünn rot ausgezogen, Pfeile und Zahl stets schwarz. Die Führungslinien sollen zur Maßlinie senkrecht stehen und zwei bis drei Millimeter über deren Ende hinausragen, dagegen beobachte die Maßlinie exakt die vorgeschriebene Größe. Die Pfeile seien schlank \leftarrow so \rightarrow nicht $<$ so $>$, in Kreismittelpunkten werden sie weggelassen. Wo zwei Pfeile mit ihren Spitzen zusammenstoßen vermeide man jeden Klecks. Bei ganz kurzen Strecken stelle man die Pfeile auswärts (\rightarrow $\overline{5}$ \leftarrow). Die Zahlen werden bei horizontalen und schrägen Linien über die Linie, bei vertikalen links neben dieselbe gesetzt, so daß sie von rechts zu lesen sind. (Siehe Beispiele.) Da rote Tusche Bleistiftlinien nicht deckt, so schlage man beim Ausziehen folgenden Weg ein. Man zeichne die Maßlinien mit Bleistift, trage mit einer neuen Feder die Pfeile und Maßzahlen ein, wische hierauf die Bleistiftlinien mit dem Gummi aus und ziehe jetzt die Führungs- und Maßlinien. Natürlich muß das Schreiben der Zahlen und Pfeile vorher geübt werden.

Das Einschreiben d. Maße.



Blatt 5. Musterblatt. Stellt den Abschluß der Übungen mit der Geraden dar. Es kann ohne Bedenken weggelassen werden, wenn die Übungen auf dem Probeblatt vorgenommen wurden.

2. Zweite Übungsgruppe. Der Kreis.

Blatt 6—9.

Blatt 6. Zirkeliübungen. Einführung in die Handhabung des Zirkels. Herstellung von Kreisen, Bogen und Anschlüssen. Das Blatt stellt eine Anzahl beliebig gewählter Figuren dar, die leicht durch andere ersetzt werden können. Die methodische Behandlung ist gleich wie bei der 1. Übungsgruppe, dagegen sind nun praktische Winke für das Ausziehen mit dem Zirkel notwendig. Beim Ziehen der Geraden hat der Schüler erfahren, daß ein beidseitig scharf begrenzter Strich mit der Reißfeder nur dann möglich ist, wenn beide Spitzen das Blatt berühren. Dasselbe muß beim Ziehen von Kreisen geschehen, weshalb bei größern und ganz kleinen Bogen die Zirkelschenkel ins Knie gestellt werden müssen. Sodann achte man darauf bei Anschlüssen die Bogen nicht ganz an das Anschlußstück stoßen zu lassen, sondern einen geringen Raum freizuhalten, der es möglich macht, den Anschluß später etwas zu egalisieren. Man warne auch den Schüler davor, die Zirkelspitze in eine noch feuchte Tuschlinie einzusetzen und lasse ihn die Feder sorgsam füllen, sodaß auf ihrer Außenseite kein Tusche haften bleibt. Bei Kreisen würde das Kleckse, bei Geraden dicke Linien absetzen, die durch das Nachfließen an der Kante der Schiene etc. und das Gleiten derselben die bekannten „Gardinenstriche“ entstehen lassen.

Blatt 7. Architektonische Bogen. Zweck: Übung im Ziehen von Kreisen und Anschlüssen. Geometrische Übung: Aufsuchen von Kreiszentren mit Hilfe des Quadrates und des gleichseitigen Dreiecks. An dem Blatte ist neu die Bezeichnung der Maße durch Buchstaben (s = Spannweite, f = Pfeilhöhe) und die Angabe von Verhältnismaßen. Die Schrift wird besser weggelassen, dafür sind die Figuren ins Heft zu skizzieren und dort anzuschreiben. Methodisch bringt dieses Blatt wie die beiden folgenden eine kleine Änderung. Das Blatt wird nicht in Felder eingeteilt, sondern mit einem Liniennetz überzogen, das die horizontalen und vertikalen Hauptachsen der Bogen darstellt.

Blatt 8 u 9. Kreisteilungen und Kreisverschneidungen. Diese zwei Blätter treten anstelle der zahlreichen geometrischen

Ornamente, die früher in vielen Schulen gezeichnet und mit Deckfarbe bestrichen wurden; ebenso bilden sie einen Ersatz für die gotischen Maßkonstruktionen. Mit einer einzigen Ausnahme sind die Figuren Elementarkonstruktionen, die für schwächere Schüler in mehrere Figuren zerlegt werden sollen. Für den Geometrieunterricht sind diese Konstruktionen sehr wertvoll, lassen sich an ihnen doch wichtige Sätze aus der Kreislehre behandeln. Die Blätter enthalten folgende Figuren: 1. Achteck und Achtort. 2. Verwendung des Achtorts zu einem Parkettmuster. 3. Dreieck, Sechseck, Zwölfeck und Zwölfort. 4. Fünfeck, Zehneck, Drudenfuß. 5.—8. Drei-, Vier-, Fünf- und Sechspaß. 9.—13. Fischblasen.

3. Dritte Übungsgruppe.

Einführung in die technische Darstellungsform.

Blatt 10—14.

Der Zweck dieser Blätter ist, die bereits gewonnene Fertigkeit an Ansichten von Gegenständen weiter zu üben. Methodisch bedürfen diese Blätter einer Vorbesprechung, die dem Schüler einiges aus der Gewerbelehre mitteilt. Er soll wissen, wer diese Gegenstände herstellt, woraus sie gemacht sind, welchem Zwecke sie dienen und wo sie verwendet werden.

Blatt 10. Schilder. Das Blatt, auf dem 10 verschiedene Formen von Schildern dargestellt sind, bildet zwanglos die Fortsetzung zu den Blättern über den Kreis. Es erweitert die dort gewonnenen Fertigkeiten durch die Konstruktion größerer und exzentrischer Kreise. Durch die Verwendung der (mit einer einzigen Ausnahme) gleichen Grundfigur (Rechteck von 50/110 mm.) und durch festes Aussieben regt es den Schüler zu dekorativer Gestaltung an. Es bringt neu die Verwendung des Nullenzirkels, wo aber dem Lehrer kein solcher zur Verfügung stände, können die Schraubenlöcher durch das Durchmesserkreuz dargestellt werden. Die Maße beschränken sich auf das Notwendigste.

Blatt 11. Backsteinmauerwerk. Der Backstein ist wie die Schraube die Verkörperung eines internationalen Gesetzes. Achtlos gehen die Menschen an dem ewig gleichen Klotz vorüber, sie denken nicht daran, daß er ein wohlproportionaltes Ding ist, daß seine Maße 2 Breiten + 1 Fuge = der Länge ihn zu dem unentbehrlichen Gesellen gestempelt haben, der er nun einmal ist. Im Kreuzverband wird das Kennzeichen desselben die Abtreppung veranschaulicht, beim Blockverband sieht der Schüler die charakteristische Verzahnung,

im polnischen Verband kommen ihm die dekorativen Wirkungen des Backsteinmauerwerkes zum Bewußtsein, und anhand des scheitrechten und des Stichbogens zeige man dem Schüler, daß für Spezialzwecke auch spezielle Steine fabriziert werden, und unterlasse es nicht, die statische Bedeutung der Bogen und Gewölbe zu erklären.

Zeichnerisch bietet das Blatt Gelegenheit, das genaue Abmessen mit dem Zirkel zu üben. Beim scheitrechten Bogen erfolgt die Einteilung der Strecke durch eine Hilfsstrecke mit Parallelen, beim Stichbogen am besten durch Winkelteilung. Sämtliche Linien dieses Blattes sollen dünn ausgezogen werden.

Blatt 12. Nieten. Das Blatt zeigt vier der gebräuchlichsten Nietenformen, die Anwendung einer Niete und einige Materialbezeichnungen für Metalle in Schnitt und Ansicht. Als geometrische Aufgabe lassen sich die Sätze über das Aufsuchen der Kreiszentren repetieren. Zeichnerisch bietet das Blatt sehr viel Neues. Zur Darstellung der Niete sind zwei Ansichten nötig, die von vorn und die von oben. Man lasse nun die Schüler zuerst die Grundrisse zeichnen und zeige ihnen, wie durch Ziehen der Tangenten von den Endpunkten der horizontalen Durchmesser die Dicke der Niete in der Ansicht von vorn gewonnen wird, sodaß nur noch die Längen abzutragen sind. Neu ist auch die Materialbezeichnung, wo der Grundriß des Schaftes als Schnittfläche aufgefaßt und dementsprechend behandelt wird. Bei der Anwendung lasse man den Schüler sich die Vorstellung selber bilden. Die genieteten Platten sind so entzweigeschnitten, daß die Niete zur Hälfte losgeschält erscheint.

Nicht mehr ganz neu ist die Kotierung durch die Konstruktionsmaße. Der Schüler soll hier erfahren, daß wie im Schuhladen, im Merceriegeschäft usw. die Angabe der Nummer genügt, um den passenden Schuh oder Kragen zu bekommen, man auch in der Mechanik Normalien aufgestellt hat, die der Arbeiter kennen muß, und nach denen er rechnet und konstruiert. Am besten läßt sich das erläutern, wenn dem Schüler erzählt wird, wie genietet wird. Ich habe das so gemacht: „Bei einer eisernen Brücke seht ihr da wo zwei Stücke zusammenstoßen mehrere Reihen eiserner Knöpfe, Das sind Nietenköpfe. Die Arbeiter haben bei den schweren Balken zuerst die Löcher herausgestanzt, und sie mit Bohrer oder Feile schön nachgearbeitet. Jetzt nehmen sie aus einer Kiste die Nieten. Sie müssen natürlich ins Loch passen, und stark genug sein. Ingenieure und Techniker haben das viel-

fach geprüft und jetzt weiß man ganz genau, welche Länge und Dicke eine solche Niete haben muß. Man braucht nur anzugeben, wie dick das Eisen ist, das genietet werden soll, und dann weiß man auch schon, welche Nietennummer zu wählen ist. Doch betrachten wir die Niete. Sie hat einen Schaft und einen Kopf, zwischen beiden ist ein kurzer Hals. Er soll verhindern, daß bei starken Stößen der Kopf abgesprengt werde. Der Schaft geht durch die Eisenplatten hindurch. Er ersetzt das dort herausgestanzte Metall, der Kopf hält die Platten zusammen. Aber unsere Niete hat erst einen Kopf. Warum? (Antwort des Schülers: Wenn sie von Anfang an zwei hätte, könnte man sie nicht durch das Loch stecken.) Wie entsteht nun der zweite Kopf? Der Arbeiter, der die Niete aus der Kiste genommen hat, wirft sie in die Esse. Dort wird die Niete glühend. Nun ergreift er sie und steckt sie durch das Loch. Ein Gehilfe hält sie mit einem Hammer, in den der Nietenkopf genau paßt, auf der andern Seite ragt das glühende Schaftende ziemlich stark hervor, und nun hält der Arbeiter einen zweiten Hammer darauf, der wieder die Kopfform der Niete enthält, und mit einem dritten Hammer wird so lange zugeschlagen, bis das Eisen erstarrt ist. So entsteht der zweite Kopf, und die Eisenstücke sind nun so fest verbunden, daß sie nur durch Abschlagen der Niete wieder gelöst werden können. Man nennt das eine unlösbare Verbindung. Genietet wird bei Brücken und Kesseln. Man unterscheidet daher eine feste und eine dichte Nietung. Kleinere Nieten können auch kalt genietet werden.“ Manchmal mache ich die Schüler auch noch auf falsche Nietung aufmerksam, die dann entsteht, wenn die Löcher der Platten nicht aufeinander passen, die Niete zu dünn oder der Kopf zu schwach wäre. „Eine einzige schlechte Niete kann einen Bahnhzug und das Leben von hunderten von Personen gefährden, es ist also Pflicht alles, auch das scheinbar Unbedeutendste gewissenhaft zu machen.“

Blatt 13. Hülsen. Dieses Blatt bringt durch vier Hülsen die Fortsetzung zu Blatt 12. Da die Hülse hohl ist, genügen zwei Ansichten nicht mehr. Um das Innere zu sehen, muß die Hülse entzwei geschnitten werden. Die Bezeichnung ist im übrigen der von Blatt 12 ähnlich, dagegen werden jetzt die Bezeichnungen Grundriß, Aufriß und Schnitt eingeführt. Damit sich der Schüler in allen drei Figuren die entsprechenden Strecken genau merke, sind verschiedene Maße doppelt und dreifach angegeben. Neu ist nun auch, daß unsichtbare

Linien punktiert d. h. mit Strich - Strich angegeben werden. Zu der Materialbezeichnung kommen nun die auf Blatt 12 gebotenen Bezeichnungen zur praktischen Verwertung. Da mir für dieses Blatt keine Modelle zur Verfügung stehen, lasse ich die Hülsen in Lehm modellieren.

Blatt 14. Untersätze und Flanschen. Das Blatt ist eine Fortsetzung zum vorhergehenden. Die erste Figur, kreisrunder Ring mit Bohrloch und vier Schraubenlöchern, bietet keine Schwierigkeit. Bei der zweiten Figur sind nur drei Schraubenlöcher, die Bestimmung ihrer Lage geschieht mit Vorteil durch den 30° Winkel oder durch das Abtragen des Radiums. Eine dritte Figur stellt ein gleichseitiges Dreieck dar mit abgerundeten Ecken. Die Seiten des Dreiecks sind daher Tangenten. An der vierten Figur Flansche wird die Konstruktion der äußeren Tangenten an Kreisen mit ungleichen Radien rezipiert. Über die Maße gilt dasselbe wie für Blatt 13. Neu ist die Angabe von Kreismaßen mit Hilfe von Durchmessern.

B. Der Stoff der 2. Klasse.

1. Vierte Übungsgruppe.

Fortsetzung der Übungsgruppe III der I. Klasse.

Blatt 15—19.

Blatt 15. Fadenspule, viermal vergrößert. Die Fadenspule ist ein Massenartikel, der nie exakt fabriziert wird. Die Maße werden darum nie genau sein, und es entsteht für den Schüler die Aufgabe, verschiedene Dimensionen mehrmals zu messen und aus den Maßzahlen das Mittel zu nehmen. Die Zeichnung erfolgt in vierfacher Vergrößerung, es werden aber die wirklichen Maße, d. h. die aus den Messungen gewonnenen Mittel eingesetzt. Neu ist die Behandlung mit dem Farbstift und die Unterscheidung von Vertikal- und Horizontalschnitt.

Blatt 16 und 17. Architekturglieder (Renaissanceformen). Es wurden folgende Formen gewählt:

1. Blatt: 1. Plättchen, Rundstäbchen. 2. Platte. 3. Anlauf und Ablauf. 4. Stehende und liegende Viertelskehle. 5. Stehender und liegender Viertelrundstab. 6. Hohlkehle und Einziehung.
2. Blatt: 7. Wulst, gedrückter Wulst. 8. Karnies. 9. Sima I, Sima II. 10. Glockenleiste. 11. Sturzrinne. 12. Echinos (vom dorischen Kapitäl). 13. Kranzleiste mit Hängeplatte und Regenrinne (Nase).

Die Blätter bieten wiederum Gelegenheit zu mehrfacher Übung in geometrischen Konstruktionen. Zeichnerisch bringen sie ebenfalls einen Fortschritt, indem der Vertikalschnitt in den Aufriß eingezeichnet wird. Die Blätter zeigen verschiedene, nach ihrer Schwierigkeit abgestufte Darstellungsarten.

Blatt 18. Sockel, Gurt und Kranzgesimse. Das Blatt, das wegen seiner bedeutenden Schwierigkeiten die eine saubere Ausführung bietet, nur von den besten Schülern bewältigt werden kann, zeigt Kombinationen der in den vorhergehenden Blättern gebotenen Elemente. Wichtig ist hier der Winkel der Ausladung, da er für die Proportionen der Glieder bestimmend wird.

Blatt 19. Sockel. Zeigt, wie eine Naturaufnahme eines solchen Objektes gewonnen wird und wie sie darzustellen wäre für den Werkplatz.

Zur Methodik ist hier folgendes zu sagen: Der Schüler kennt alle diese Formen, er sieht sie am Haus und an Möbelstücken und er weiß auch, daß sie sich in stets wechselnden Gruppierungen bald reicher, bald ärmer wiederholen. Darum begreift er leicht, daß sie keine willkürliche individuelle Gebilde sind, sondern Typen mit stets gleichen Qualitäten. Ihre Darstellung unterliegt daher Gesetzen der Konstruktion und diese müssen stets die gleichen sein. Kennt der Schüler die Elemente und ihre Konstruktion, so kann er nun jeden Körper, an dem Architekturglieder auftreten, zergliedern und dann genau, sicher und rasch darstellen. Er weiß jetzt, was er zu zeichnen hat, und die Zerrbilder, die man hie und da von solchen Gegenständen sieht, müssen verschwinden. Man könnte einwenden, daß der eingeschlagene Weg nicht derjenige der direkten Ansicht sei, da die Naturaufnahme des Sockels in diesen Blättern an letzter Stelle erscheint. Dem ist nicht so, denn erst sollen die Architekturglieder an einem Gebäude teil, einem Möbel oder einer Profilleiste gezeigt, ihr Zweck als tragende oder krönende Glieder dem Schüler deutlich gemacht werden, und dann folgt die konstruktive Behandlung, welche den Schüler befähigen soll, angewandte Formen zu zeichnen. Diese Zeichnungen gestatten auch zwanglose Erläuterungen über Stilformen usw.

2. Fünfte Übungsgruppe. Planzeichnen.

Blatt 20. Plan eines Grundstückes. Der Verfasser stellt sich vor, daß der Geometrieunterricht nun dem Schüler die Kenntnis der Flächenmessung und Berechnung ver-

mittelt habe. In einem Plädchen soll das Gelernte verwendet werden. Gegenüber früher dürften sich die Ansichten der Herren Kollegen über das Feldmessen usw. im Sinne einer Reduktion der Ansprüche geändert haben. Auf der Landschule war auch der Verfasser ein eifriger Feldmesser. Mittwoch und oft auch am Samstag nachmittag wurden von 1 Uhr bis abends 5 oder 6 Uhr Äcker, Wiesen usw. vermessen und im Winter mit Planzeichnungen manche Stunde verbummelt. Das Feldmessen beschäftigte oft mehrere Klassen, aber nur wenige Schüler gelangten zu selbständiger Arbeit. Die Resultate waren auch nicht immer genau. Der größte Vorteil dieser Übungen lag neben dem Aufenthalt im Freien in der Sympathie, die sich Schüler und Lehrer durch die in die Augen springende Nützlichkeit dieser Arbeit bei Bauern erwarben, der größte Nachteil liegt in der Gefahr, Wichtigeres zu versäumen. Darum glaube ich, sollte man in dieser Disziplin Maß halten. Einfache Grundstücke, keine komplizierten Landgüter, einfache Darstellung und nicht raffinierte Terraindarstellungen, dafür exakt im Messen und sicher im Rechnen. Eine praktische Belehrung, die mir ein Gemeindeförster gab, sei auch noch erwähnt. Man wähle womöglich ein durch sichtbare Marken begrenztes Grundstück. Stößt dieses an die Gemeindemark, so tragen jene Steine in der Regel Nummern, und diese müssen wie die Marke selbst auf dem Plan angegeben sein.

3. Sechste Übungsgruppe. Einführung in die Projektionslehre.

Blatt 21—29.

Auf der Sekundarschulstufe soll das Projektionszeichnen die Grundlage sein der Stereometrie, und es soll den Schüler befähigen, von einem beliebigen, nicht zu komplizierten Gegenstand eine technisch richtige Zeichnung zu machen. Der Sekundarschüler soll daher durch diese Zeichnungen das Verfahren kennen lernen, nach welchem ein Gegenstand projiziert werden kann; er soll seine Vorstellungskraft schärfen und beim Zeichnen stets Gelegenheit zum Denken finden. Wichtigstes Hilfsmittel ist die Projektionswandtafel, wie sie früher beschrieben wurde. Sie ist notwendig, weil der Schüler sich mit ihrer Hilfe viel leichter die drei Ebenen vorstellen kann, und dann rasch unterscheiden lernt, welche Linien sichtbar sind und welche nicht.

Das Projektionszeichnen dieser Stufe wähle als Ausgangspunkt einen ganzen Körper, und zwar am besten das ortho-

gonale Prisma, nicht den Würfel. Sodann zeichne man den Körper in Grundriß und beiden Aufrissen, und füge auch die Abwicklung bei. Für die II. Klasse genügt es, die einfachsten Körper zu wählen, schon mit Rücksicht auf die Stereometrie, und sie so zu stellen, daß ihre Grundfläche stets ganz in der Horizontalebene liegt.

Blatt 21. *Fig. 1 Prisma* von 50/80/120 mm mit rechteckiger Grundfläche. Grundriß, und 2 Aufrisse. *Fig. 2.* Der selbe Körper mit Drehung des Grundrisses um 45° . Berechnung von Oberfläche und Volumen.

Blatt 22. *Prisma* über dem gleichschenkligen Trapez. Maße 50/80/120. Im übrigen gleich wie beim vorhergehenden.

Blatt 23. *Abwicklungen* der beiden Körper.

Blatt 24. *Reguläres 6seitiges Prisma.*

Blatt 25. Senkrechte Pyramide über einem Rechteck. Dieses Blatt bedarf besonders gründlicher Besprechung. Hier kommen zum erstenmal Linien vor, die in keiner Ansicht in natürlicher Größe erscheinen, und doch soll diese zur Konstruktion der Abwicklung bekannt sein. Diese Linien sind die Seitenkanten der Pyramide und die Höhen der Dreieckflächen. Ihre Größe kann auf verschiedene Weise gewonnen werden, entweder konstruktiv durch Anwendung der Kongruenzsätze, oder konstruktiv und arithmetisch mit Hilfe des pythagoräischen Lehrsatzes. Diese Konstruktionen werden auf dem Blatte am besten mit besonderer Tusche dargestellt. Daß Oberflächen- und Volumenberechnung anzuschließen sind, ist nur die Konsequenz des vorhergehenden.

Blatt 26 bringt die *Abwicklungen* zu den Körpern auf Blatt 24 und 25. Beim sechsseitigen Prisma wird die Abwicklung aus der Grundfläche und der Höhe gewonnen. Zur Konstruktion der Deckfläche läßt sich bequem eine Variante finden. Man konstruiere bei der Grundfläche zuerst den Kreis und zeichne das Sechseck, bei der Deckfläche stelle man die Aufgabe so: Gegeben die Seite eines regulären Sechseckes, gesucht die Figur mit dem umschriebenen Kreis.

Blatt 27 stellt eine Aufgabe dar, die nur von bessern Schülern gelöst werden soll. Eine *dreiseitige orthogonale Pyramide* wird im Grundriß und zwei Aufrissen gezeichnet. Um die Größe der Seitenkanten zu finden, wird der Körper dreimal so gedreht, daß je eine Kante zur Vertikalebene parallel liegt. Dadurch gewinnt man im Aufriß die wirklichen Längen. Auch diese Konstruktion soll durch andere Tusche hervorgehoben werden. Bei der Abwicklung wird der Schüler die

Wahrnehmung machen, daß die drei Dreiecke in ihren Höhen übereinstimmen, und nach der Ursache forschen müssen. Dabei wird er auf die Lösung zurückkommen, die auf Blatt 26 gegeben wurde.

Blatt 28 und 29 bringt die *Walze* und den *Zylinderring* (Röhre). Zur Konstruktion der Abwicklung wird der Grundriß in 12 Teile geteilt (30° Winkel), bei der Röhre ist ein Quadrant ausgeschnitten. Die Zeichnung wird durch kräftige Farbstiftschraffur belebt.

Dieser Übungsgruppe seien noch einige allgemeine Bemerkungen beigefügt. Sichtbare Körperlinien werden kräftig schwarz ausgezogen, unsichtbare punktiert und eine Nuance dünner. Projektionslinien werden dünn in blau ausgezogen, Achsen und Mittellinien sind mittelstark blau strichpunktiert — . — . — auszuziehen, die Grenzen der Projektionsebene werden in gleicher Stärke wie die Achsen blau ganz ausgezogen. Die Maßlinien dürfen auch im Projektionszeichnen nie fehlen. Linien, die in der Projektion nicht in wirklicher Größe erscheinen, erhalten keine Maße.¹

4. Siebente Übungsgruppe.

Anwendung der Projektion für technische Zeichnungen.

Blatt 30. Lagerbock; Kurbel.

Blatt 31. Walzenkupplung.

Während Lagerbock und Kurbel zu besondern Bemerkungen keinen Anlaß geben, dürfte die Walzenkupplung eher solcher bedürfen. Kupplungen sind Verbindungen von Wellen. Die Welle hat die Aufgabe, die Bewegung der Kraftmaschine der Arbeitsmaschine zuzuleiten. Ich verwende hiebei stets das Bild der Wasserleitung. Wie vom Reservoir die Hauptleitung in die Ortschaft führt, dort in die Straßen, von diesen in die Häuser und in die Küchen verteilt wird, so geht von der Kraftmaschine, der Turbine, Dampfmaschine oder dem Motor eine Hauptwelle in die Fabrikationsräume des Etablissements. Ebensowenig wie aber die Hauptleitung aus einer einzigen Röhre bestehen kann, kann die Welle aus einem Stück sein. Wo aber zwei Wellen zusammenstoßen, muß eine Einrichtung getroffen werden, die es möglich macht, die Bewegung der ersten Welle auf ihre Fortsetzung zu übertragen, und diese Einrichtung heißt Kupplung. Es gibt deren verschiedene, ein-

¹ Viele Lehrer lassen auch die Projektionslinien rot ausziehen. Dies ist bei Abendunterricht sehr am Platze, bei genügender Beleuchtung ist die Verwendung blauer Tusche vorzuziehen.

fache und komplizierte; eine der einfachsten ist hier geboten. Bei der Wasserleitung ist die Weite und Stärke der Röhre abhängig von der Masse und der Geschwindigkeit (Druck) des durchfließenden Wassers, ebenso richtet sich die Dicke der Welle nach der Schnelligkeit der Bewegung und der Arbeitsleistung, die durch sie erzeugt werden soll. Der Schüler begreift nun leicht, daß auch die Kupplung von diesen Faktoren abhängig ist, daß wir es also hier mit einem ähnlichen Gegenstand zu tun haben, wie bei den Nieten, und die gegebenen Konstruktionsmaße werden ihm nun verständlich. Der Keil, die Hauptsache der Kupplung muß besonders gezeichnet werden.

Blatt 32 und 33. Schrauben. Schraube und Mutter sind schematisch oder wie man sagt konventionell dargestellt. Wie bei den Nieten wurden einige Typen ausgewählt und eine Anwendung geboten. Geometrisch bieten diese Zeichnungen Gelegenheit zur Streckenteilung mit Parallelen, beim Zeichnen der Mutter erinnert sich der Schüler an das Aufsuchen von Kreiszentren und die Konstruktion von Tangenten. Daß bei diesem Blatt die Konstruktionsmaße anzugeben sind, erscheint nach früher Gesagtem selbstverständlich. Die Schraube sollte nie gezeichnet werden, ohne daß der Schüler lernt, eine solche zu öffnen und zu schließen. Dabei soll man ihn mit dem Schraubenschlüssel (englischen Schlüssel) bekannt machen. Ebenso soll er dabei erfahren, daß Schrauben geschnitten werden, daß sich der Arbeiter hiezu eines besonderen Instrumentes bedient, des Gewindeschneiders, und daß dieser Arbeit wohlüberlegtes Rechnen vorangehen muß. Man wird auch die Schraube nicht lediglich als Befestigungsmittel ansehen, sondern hinweisen, welche Bedeutung z. B. der Mikrometerschraube als Meßinstrument zukommt, oder was die Schiffsschraube, und der Propeller der Flugmaschine bedeuten.

C. Der Stoff der III. Klasse.

Für die III. Klasse bringt unser Lehrgang den Stoff sozusagen doppelt. Jedenfalls muß in dieser Klasse Rücksicht genommen werden, auf den späteren Beruf der Schüler, soweit er bereits bekannt ist. Andererseits darf diese Rücksicht nicht soweit getrieben werden, daß sich der Unterricht in Individualunterricht zersetzt. Zwei Gruppen dürften also genügen, eine mehr theoretisch-wissenschaftliche und eine aufs praktische Leben gerichtete, die immerhin verbunden sein müssen durch gemeinsame Aufgaben. Wir haben daher den Stoff für

die III. Klasse so reichlich bemessen, daß es möglich wäre, ihn nach obigen Grundsätzen zu verteilen, ohne daß wir selbst diese Verteilung vornehmen. Eines muß aber noch hervorgehoben werden. Im Stoff der I. und II. Klasse fehlen Kurvenkonstruktionen (Ellipsen, Spiralen), wie sie sonst oft in diesen Klassen behandelt wurden. Der Stoff der III. Klassen enthält die wichtigsten Kurven, aber nicht selbstständig, sondern abgeleitet aus dem Projektionszeichnen, und ebenso erhalten erst im Stoff der III. Klasse die Schnitte die ihnen entsprechende Würdigung.

1. Achte Übungsgruppe. Planzeichnen.

Blatt 34. Plan von Industrieland in Wiedikon.

Blatt 35. Plan eines Wohnhauses mit Garten.

2. Neunte Übungsgruppe. Fortsetzung der Projektionslehre.

Blatt 36—42.

Blatt 36 und 37. Kubischer Brettwinkel mit quadratischem Loch. Dieser einfache Körper stellt schon recht große Anforderungen an die Vorstellungskraft der Schüler. In der ersten Figur wird der Körper so gezeichnet, daß seine Kanten zu den Projektionsebenen parallel oder senkrecht stehen. Durch einfache Drehung des Körpers um 60° auf der Horizontallinie erhält man ein völlig verändertes Bild. Auf einem folgenden Blatt wird der Körper in dieser zweiten Stellung zur Horizontalebene unter 45° geneigt, sodaß also nur noch ein einziger Punkt in der Ebene liegt. Um das zu ermöglichen, muß der Aufriss aus Fig. 2 unter 45° als Aufriss der Fig. 3 gezeichnet werden, auf der Horizontalebene bleibt die Lage der Projektionen unverändert, sodaß auch diese von Fig. 2 herübergenommen werden können. Durch Ziehen der neuen Projektionen werden der Grundriß und die zweite Seitenansicht gewonnen. In Fig. 1 sah der Schüler nur eine Seite des Körpers, in Fig. 2 zwei Seiten, in Fig. 3 kommen drei Seiten zur Darstellung. Da die Zeichnung als Fundamentalaufgabe für die späteren gilt, sind sämtliche Projektionslinien ausgezogen.

Auch zeichnerisch bringt diese Figur eine bisher nicht geübte Fertigkeit, das Übertragen einer Figur in eine andere Stellung mit Hilfe des Absteckzirkels oder eines Papierstreifens. Die letztere Methode führt rascher zum Ziel und ist zuverlässiger, da sämtliche Distanzen, die auf derselben Flucht liegen, mit einemmal übertragen werden. Die Darstellung der

Abwicklung wurde bei diesem Körper weggelassen, da sie viel Raum beansprucht hätte, ohne Neues zu bieten.

Blatt 38 und 39. Kombinierter Körper (Pfostenende). Ein vierseitiges Prisma mit quadratischer Grundfläche ist durch Anschneiden der Kanten in ein achtseckiges umgewandelt, dem eine ebensolche Pyramide aufgesetzt ist. In Fig. 1 ist die Seitenansicht wegzulassen, da sie mit dem Aufriß kongruent ist. Die übrige Konstruktion ist die nämliche, wie auf den Blättern 36 und 37, dagegen bietet die Abwicklung, von der $\frac{1}{4}$ zu zeichnen ist, neue Belehrung.

Blatt 40. Pyramide mit horizontalem und schrägem Schnitt. Die Pyramide ist dieselbe, die in der zweiten Klasse auf Blatt 25 dargestellt wurde. Jene Zeichnung wird an der Wandtafel repetitionsweise skizziert, und der Horizontal- und Schrägschnitt eingezeichnet. Dann beginnt die Darstellung mit Fig. 2, der sich Fig. 3 anschließt. Um die zur Zeichnung der Abwicklung nötigen wirklichen Größen der Kanten zu erhalten, konstruiere man wieder das rechtwinklige Dreieck mit der halben Diagonale der Grundfläche und der Höhe als Katheten. Die Zeichnung kann mit Farbstift wirkungsvoll behandelt werden.

Blatt 41. Schieffgeschnittener Zylinder. Ein schieffgeschnittener Zylinder wird so gezeichnet, daß der tiefste Punkt im Aufriß zwischen die senkrechte Achse und die Außenkante zu liegen kommt, dadurch erscheint die Schnittfläche in keiner Ansicht als Gerade.. Das Blatt bietet für Schüler, die das vorhergehende durchgearbeitet haben, keine Schwierigkeiten. Als neues Werkzeug kommt jetzt das Kurvenlineal zur Verwendung, auch die Schublehre, die übrigens schon zu Höhenmessungen (Pyramide) verwendet wurde, kann hier gebraucht werden. Der Radiusmesser findet Anwendung zum Aufsuchen des Mittelpunktes.

Blatt 42. Abwicklungen zu Blatt 38 und 39. Bei der Abwicklung der geschnittenen Pyramide zeichne man die Schnittflächen in die Mantelflächen ein und hebe sie durch Schraffur mit Farbstift heraus. Bei der Abwicklung des Zylinders erhält der Schüler die Maße für die Mantellänge aus dem Grundriß (12er Teilung mit 30° Winkel [Abtragen eines Zwölftels mit ganz kurzen Sehnen]), die Höhen aus dem Aufriß. Die wirklichen Dimensionen der Schnittfläche erhält er aus dem Grundriß (Sehnenlängen) und der im Aufriß als Hilfslinie (Schnittlinie) dargestellten Längsachse. Verwendung des Kurvenlineals.

2. Neunte Übungsgruppe. Darstellung von Kurven.

Blatt 43—49.

Blatt 43. Ellipsen. Beim schiefgeschnittenen Zylinder hat der Schüler verschiedene Ellipsen kennen gelernt. Er weiß nun, daß sie mit Hilfe des Kreises gewonnen werden können, nun soll er lernen, sie auf andere Weise zu bestimmen. Das Blatt gibt je zwei Beispiele für die Konstruktion durch Punktbestimmung und durch Tangentenbestimmung. Die Richtigkeit der Konstruktionen kann leicht nachgewiesen werden durch den Satz: „Die Mittelpunkte gleicher Sehnen im gleichen Kreis liegen wieder auf einem Kreis, zu welchem die Sehnen Tangenten sind.“ Weggelassen wurde die Gärtnerellipse. Ihre Darstellung sollte aber an der Wandtafel gezeigt werden.

Blatt 44. Schraubenlinie. Blatt 32 brachte für die II. Klasse die Schraube in technischer Darstellung, in der III. Klasse darf die Aufgabe vertieft werden. Die Schraubenlinie wird als Bewegungskurve dargestellt. Um einen Zylinder wird ein Punkt aufwärts bewegt, dann eine kurze Strecke, dann ein Rechteck, endlich ein Dreieck. So erhält man die Schraubenlinie, das Schraubenband, das flache und das scharfe Gewinde. Die Zeichnung ist leichter als sie aussieht, und der Schüler kann bei der Teilung zu praktischem Arbeiten angehalten werden.

Blatt 45 und 46. Kegel. Beide Blätter gehören ins Projektionszeichnen, sie wurden aber hier eingereiht, weil ihr Zweck darin besteht, den Schüler mit einigen neuen Kurven bekannt zu machen. Der horizontal und schräg geschnittene Kegel gibt kreisrunde oder elliptische Schnittflächen, schneidet man dagegen den Körper parallel zur Achse oder parallel zu einer Erzeugenden, so entstehen parabolisch beziehungsweise hyperbolisch begrenzte Schnittflächen. Darauf folgt

Blatt 47. Parabeln und Hyperbeln. Wie beim Ellipsenblatt, so sind auch hier einige Konstruktionen gezeigt, die in einfacher Weise die Entstehung solcher Kurven vorführen.

Blatt 48. Spiralen. Wendet man die auf Blatt 44 veranschaulichte Bewegung auf den Kegel an, so entsteht die Spirale. Der Schüler merkt sofort, daß jede spitzzulaufende Schraube, jeder Bohrer, eine solche Kurve enthält; in der Konstruktion des Grundrisses sieht er die Konstruktion der archimedischen Spirale, die nun noch groß dargestellt wird.

Blatt 49. Zykloiden. Die Blätter 43—48 standen in innigstem Zusammenhang mit dem projektiven Zeichnen, indem die dort gezeichneten Kurven von Körpern abgeleitet

wurden. Das kann mit den Zykloiden nicht geschehen, aber sie finden hier ihren besten Anschluß, indem man wieder auf die doppelte Bewegung eines Punktes zurückgreift, zuerst einen Kreis auf einer geraden, dann auf einem andern Kreis endlich in einem Kreise rollen läßt, und den Weg bestimmt, den ein Punkt des Rollkreises macht. Zykloiden kommen vor bei Zahnrädern, wer also solche zeichnen will, sollte erst die Zykloiden konstruieren. Auch die Evolvente oder Schneckenlinie (auf Blatt 47 dargestellt) gehört in dieses Kapitel.

4. Zehnte Übungsgruppe. Durchdringungen.

Blatt 50—52.

Die Durchdringungen stellen ein besonders wichtiges Kapitel des Projektionszeichnens dar. Sie müssen im technischen Zeichnen sehr häufig verwendet werden, stellen aber für die Fassungskraft der Schüler Maximalforderungen. Auf unsren Blättern ist die Konstruktion zur Bestimmung der Durchdringungskurven rot dargestellt.

Blatt 50. Rohrstutzen. Durchdringung mehrerer Zylinder unter 90° und 45° . Abwicklungen.

Blatt 51. Konische und pyramidale Spitze. Die erste Figur stellt die Durchdringung von Prisma und Kegel, die zweite Figur diejenige von Zylinder und Pyramide dar. Bei beiden Figuren zeige man dem Schüler vorerst keine Modelle, sondern lasse ihn ein prismaisches Stück Holz rund, dann einen runden Bleistift kantig spitzen, und hierauf beobachten wie die Schnittkurve verläuft. Er wird sofort einsehen, daß sie sich nach der Richtung des runden Körpers bewegt, und durch diese Erkenntnis bei der nachfolgenden Konstruktion vor einem häufig vorkommenden Fehler gewarnt sein.

Blatt 52. Kopf eines Geländerpfostens. Auf einer regulären rechtsseitigen Säule ruht eine Kugel, durch welche eine Stange geht. Die Zeichnung ist leicht, ein Modell ganz unnötig.

5. Elfte Übungsgruppe. Technische Darstellungsformen.

Blatt 53—56.

Blatt 53. Rohr T. Es stellt die Durchdringung zweier Zylinder dar. Das herausgeschnittene Viertel muß in allen drei Rissen als solches sichtbar sein.

Blatt 54. Scheibenkupplung. Auf Blatt 31 wurde die Walzenkupplung dargestellt. Auch die Scheibenkupplung ist im Grunde eine solche, nur besteht diese Walze aus zwei Stücken, die durch Schrauben zusammengehalten werden, und

darum lösbar sind. Überdies sind die Fortsätze der Walze außen so geformt, daß sie zusammen ein Rad, eine Scheibe bilden, über welche ein Treibriemen gelegt wird. Die Scheiben-kupplung überträgt daher die Bewegung doppelt, erstens auf das andere Wellenstück (durch den Keil), zweitens auf die Arbeitsmaschine oder auf eine parallel zur ersten gehende Transmissionswelle (durch die Scheibe mit Riemen).

Blatt 55. Lagerhülse. Bei Gegenständen, die noch nicht im Modell vorliegen, also nicht photographiert werden können, wird ein anschauliches Bild oft durch die parallelperspektivische Darstellung gewonnen. Noch wirksamer ist die isometrische Darstellung.

Blatt 56. Häuschen. Das Blatt steht im Zusammenhang mit Blatt 35. Plan eines Wohnhauses. Das Haus wird im Grundriß und zwei Aufrissen unter Weglassung aller Détails gezeichnet, und als massiver Block aufgefaßt, von dem nur die Konturen zur Darstellung gelangen sollen. Auf einem folgenden Blatt 57 werden zwei isometrische Ansichten geboten, die einem perspektivischen Bild schon sehr nahe stehen.

Schluß.

Der skizzierte Lehrgang ist, so schrieb ich einleitend, das Ergebnis jahrelangen Unterrichtes an der Sekundar- und Gewerbeschule. Kaum ein Halbdutzend Jahre älter ist das obligatorische Tabellenwerk von dem leider zu früh verstorbenen J. Wiesmann. Hätte er noch länger wirken können, so wäre ohne Zweifel auch sein Tabellenwerk einer Reform unterzogen worden. Meines Wissens hat niemand sich darum bemüht, und die Lehrerschaft, die vorwärts strebte und die Änderungen im gewerblichen Zeichnungsunterricht sah, die veränderten Anforderungen an die austretenden Sekundarschüler miterlebte, hat sich selber geholfen und teilweise neue Wege eingeschlagen. Es wird gesucht und getastet, das eine Jahr so gearbeitet, ein anderes besser usf. Eine starke Bewegung ist entstanden, die die Instrumente des physikalischen Apparates vor den schädlichen Eingriffen der Schüler schützen möchte, allgemein ist wohl die Forderung größerer Einfachheit. Seit Jahren bin ich Anhänger beider Bestrebungen, aber ich konnte und kann mich nicht dazu verstehen, Zeichnungsobjekte zu wählen, die sich uns wahllos bieten, und darum einen methodischen Zusammenhang der Blätter verunmöglichen.

Entwickeln! Eines aus dem andern heraus entstehen lassen; Anknüpfen an Bekanntes, Aufbauen auf fundierte Grundlagen, das strebte ich an. Die Reihe ist noch nicht fertig, manches könnte noch eingeschoben, vieles angefügt werden. Aber die Reihe ist jetzt schon lang. Von den Tafeln 19—32 des Wiesmannschen Werkes finden Sie mit Ausnahme der Schrauben und Nieten (Blatt 31) in meinem Lehrgang keine Spur. Ich habe als Sekundarschüler einen Teil jener Blätter gezeichnet, als Lehrer solche Aufgaben zeichnen lassen, und fand sie zu schwer. Die Leistung befriedigte mich nicht, ein Teil der Objekte, Luftpumpe, Armbrust, Flaschenpropfapparat, Faßhahn, Hobel, Zitronenpresse eignen sich vorzüglich für das Freihandzeichnen, aber vom Schüler eine technisch richtige und mit der Reißfeder sauber ausgeführte Zeichnung zu verlangen, ist etwas viel verlangt. Und eine andere Frage. Wer bestellt eine Armbrust, einen Hobel, eine Zitronenpresse nach Maß. Es erscheint daher sehr unpraktisch, für so praktische Gegenstände die technische Darstellungsweise zu verlangen. Sie hat keinen andern Zweck als den der Übung und diesem können andere Objekte noch in besserer Weise genügen. Anderseits sei zugegeben, daß die Auswahl dieser Objekte bestimmt war durch die Leichtigkeit, mit der sie wenigstens teilweise beschafft werden können, und durch das lebhafte Interesse, das der Schüler an ihnen, z. B. Armbrust und Hobel, nimmt. Aber dieser Grund darf nicht ausschlaggebend sein, und es ist wohl am Platze, hier noch von der Modellfrage zu sprechen. Modelle gibt es ganze Haufen. Sie bilden im allgemeinen die Grundlage des Unterrichtes, der Schüler mißt und peinlich genau wird alles registriert. Der Fachmann prüft erst sein Modell. Findet er Fehler, so wird abgeändert, nicht am Modell, sondern an der Zeichnung. Es ist manchmal unmöglich, ein Modell so zu zeichnen wie es aussieht, und wer nicht Fachmann ist, riskiert bei falschen Modellen sehr viel. Meine beste Modellsammlung ist daher zurzeit ein Kistchen gut geschlemmter Lehm. Daraus lasse ich durch einen Schüler zu passenden Aufgaben das Modell machen, nicht ganz genau, das wäre unmöglich, aber doch so, daß jeder Schüler sieht, ja so muß der Gegenstand sein. Nieten, Hülsen, Flanschen, Architekturglieder, Projektionskörper können so gebildet werden. Für Lagerbock, Kurbel, Kupplungen ersetzt ein Besuch im städtischen Pumpwerk jedes Modell. Steht mir aber ein wirklich gutes Modell zur Verfügung, dann wird es hervorgeholt und dient als Anschauungsmaterial. Ein

weiterer Unterschied gegen Wiesmann liegt in der Form der Darstellung. Wenig Farbe aber mehr Farbstift, mit dem gewöhnlichen Bleistift gar keine Schraffuren, bei Ansichten nur Farbband, kein Ton, dafür satte Schnittfarben, und bei runden Körpern, die aus der Schnittfläche hervorragen, eine leichte Markierung der Rundung, das ist alles. In der kalligraphischen Ausschmückung der Zeichnungen scheint mir von der Lehrerschaft bereits der richtige Weg begangen zu sein, und der heißt sparsam, einfach und klar. —

Zum Schlusse gestatten Sie die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit in einige Thesen zusammenzufassen.

These 1: *Zweck und Ziel.*

Der Unterricht im gebundenen (geometrisch technischen Zeichnen) auf der Sekundarschulstufe bezweckt:

- a) Methodische Einführung in den Gebrauch der Zeichnungsinstrumente und Erzielung einer gewissen (möglichst hohen) Fertigkeit.
- b) Erlernung und Einübung der im gebundenen Zeichnen zu beobachtenden Regeln und hauptsächlichsten Methoden bis zur selbständigen Darstellung einfacher und zum Lesen schwierigerer Zeichnungen.
- c) Vertiefung und Belebung des Geometrieunterrichtes durch Besprechung vorkommender Anwendungen geometrischer Tatsachen, sowie durch Oberflächen und Volumenberechnung.

These 2: *Unterrichtsstoff.*

a) Diese Zwecke werden durch einen Unterricht in konzentrischen Kreisen erreicht. Die I. Klasse behandelt Gerade und Kreis. Sie macht den Schüler bekannt mit den einfachsten Darstellungsformen, und führt auch die Maßbezeichnung ein. Die II. Klasse setzt die in der I. begonnenen Arbeiten fort, fügt die einfache Planzeichnung bei, bringt die Anfänge des Projektionszeichnens (Körper senkrecht zur H. E. parallel zu den V. E.), und schließt mit einigen Beispielen technischer Darstellung. Die III. Klasse erweitert das Planzeichnen, sie setzt das Projektionszeichnen (Körper zu allen drei Ebenen geneigt) fort, behandelt im Anschluß an die Körperprojektionen die wichtigsten Kurven und einige nicht zu schwere Durchdringungen, um mit technischen Zeichnungen abzuschließen. Bei der Auswahl der Blätter darf auf einen künftigen Beruf der Schüler Rücksicht genommen werden.

b) Die geometrischen Konstruktionsaufgaben, wie sie das obligatorische Geometrielehrmittel bietet, sind in einem besondern Heft während der Geometriestunde oder als Haus-

aufgaben auszuführen. Geometrische Konstruktionen, die nur dazu dienen, Lehrsätze einzuüben, sind im gebundenen Zeichnen wegzulassen.

These 3. *Darstellung und methodische Behandlung.*

a) Die Darstellung richtet sich möglichst nach den im praktischen Leben angewendeten Methoden, doch darf der erzieherische Zweck, der allem Sekundarschulunterricht als höchstes Gesetz gilt, dadurch nicht beeinträchtigt werden.

b) Grundlage des Unterrichtes sei die Anschauung, aber nicht die oberflächliche äußere, sondern eine vertiefte, zugleich innerliche. Der Schüler soll den zu zeichnenden Gegenstand sozusagen auswendig lernen. Um das zu erreichen, verbleibe man bei den Elementen. Es sollen keine Objekte gezeichnet werden, die der Schüler nicht in allen Détails begriffen hat. Dazu ist folgendes unerlässlich:

1. Der Unterricht sei ein entwickelnder. Eine Aufgabe baue auf die andere auf, jedes Blatt sei die natürliche Fortsetzung vorhergehender. Gelegenheitsmodelle, die sich außerhalb dieses systematischen Ganges stellen, sind zu verwerfen.

2. Bei jedem Zeichnungsobjekt orientiere man den Schüler so weit nötig und möglich, über Zweck, Herstellung, Verwendung und Fehler und wecke dadurch sein Interesse für die Produkte der Arbeit.

3. Man gewöhne den Schüler an Genauigkeit und Ordnung. Sie äußert sich nicht allein in guten Zeichnungen, sondern ebenso sehr in der gleichmäßigen Handhabung der Zeichenwerkzeuge und in der Sorgfalt, die der Schüler ihnen widmet.

4. Da für ein derartiges Arbeiten das Elternhaus selten die nötigen Bedingungen bietet, so sind Hausarbeiten im gebundenen Zeichnen nur ganz ausnahmsweise zu gestatten.

Anhang.

Stoffverzeichnis zum Lehrgang für das gebundene Zeichnen.

I. Klasse.

Erste Uebungsgruppe.

Blatt

1. Quadrat. Flächenmuster.
2. Streifen und Netzmuster.
3. Mäander.
4. Zahnleiste, Türe.
5. Musterblatt.

Zweite Uebungsgruppe.

6. Zirkelübungen.
7. Architektonische Bogen.
8. Kreisteilungen.
9. Kreisverschneidungen.

Dritte Uebungsgruppe.

10. Schilder.
11. Backsteinmauerwerk
12. Nieten.
13. Hülsen.
14. Untersätze und Flanschen.

II. Klasse.

Vierte Uebungsgruppe.

15. Fadenspule.
16. Architekturglieder I
17. Architekturglieder II.
18. Sockel, Gurt- und Kranzgesimse.
19. Sockel, Naturaufnahme.

Fünfte Uebungsgruppe.

20. Plan.

Sechste Uebungsgruppe.

Blatt

21. Prisma mit rechteck. Grundfläche
22. Prisma mit trapezförmiger Grundfläche.
23. Abwicklungen zu 21 und 22.
24. Prisma mit sechseckiger Grundfläche.
25. Pyramide mit rechteckiger Grundfläche.
26. Abwicklungen zu 24 und 25.
27. Pyramide mit dreieckiger Grundfläche.
28. Zylinder und Röhre.
29. Abwicklung zu 28.

Siebente Uebungsgruppe.

30. Lagerbock und Kurbel.
31. Walzenkopplung.
32. Schrauben I.
33. " II.

III. Klasse.

Achte Uebungsgruppe.

34. Plan.
35. "

Neunte Uebungsgruppe.

36. Kubischer Brettwinkel.
37. " "
38. Pfostenkopf.
39. "
40. Pyramide mit Schnitten.

Blatt

41. Schiefgeschnittener Zylinder.
42. Abwicklungen zu 40 und 41.

Zehnte Uebungsgruppe.

43. Ellipsen.
44. Schraubenlinie.
45. Kegel geschnitten.
46. " "
47. Parabel, Hyperbel etc.
48. Spiralen.
49. Zykliden.

Elfte Uebungsgruppe.

50. Durchdringungen. Zylinder
durch Zylinder.

Blatt

51. Durchdringungen. Prisma
durch Kegel und Walze
durch Pyramide.

52. Durchdringungen. Kugel
durch Walze und Prisma.

Zwölftie Uebungsgruppe.

53. Rohr T.
54. Scheibenkupplung.
55. Lagerhülse in Parallelper-
spektive.
56. Haus.
57. " isometrisch.

