



# HANDWERKSZEUG

## DIE ZEICHNUNG IM ARBEITSPROZESS

Am Anfang steht eine Idee, und am Ende wird sie Wirklichkeit. Dazwischen ist die Zeichnung. So kann man das stark gekürzt ausdrücken.

Die Idee bezieht sich dabei auf etwas, was man brauchen kann, haben möchte, bauen wird. Zeichnung meint die ganze Vielfalt zeichnerischer Darstellungen, von der skizzenhaften Visualisierung der ersten Idee über die gezeichnete Annäherung an die Realisierung als räumliches Bild bis zur Werkzeichnung als Grundlage der Herstellung.

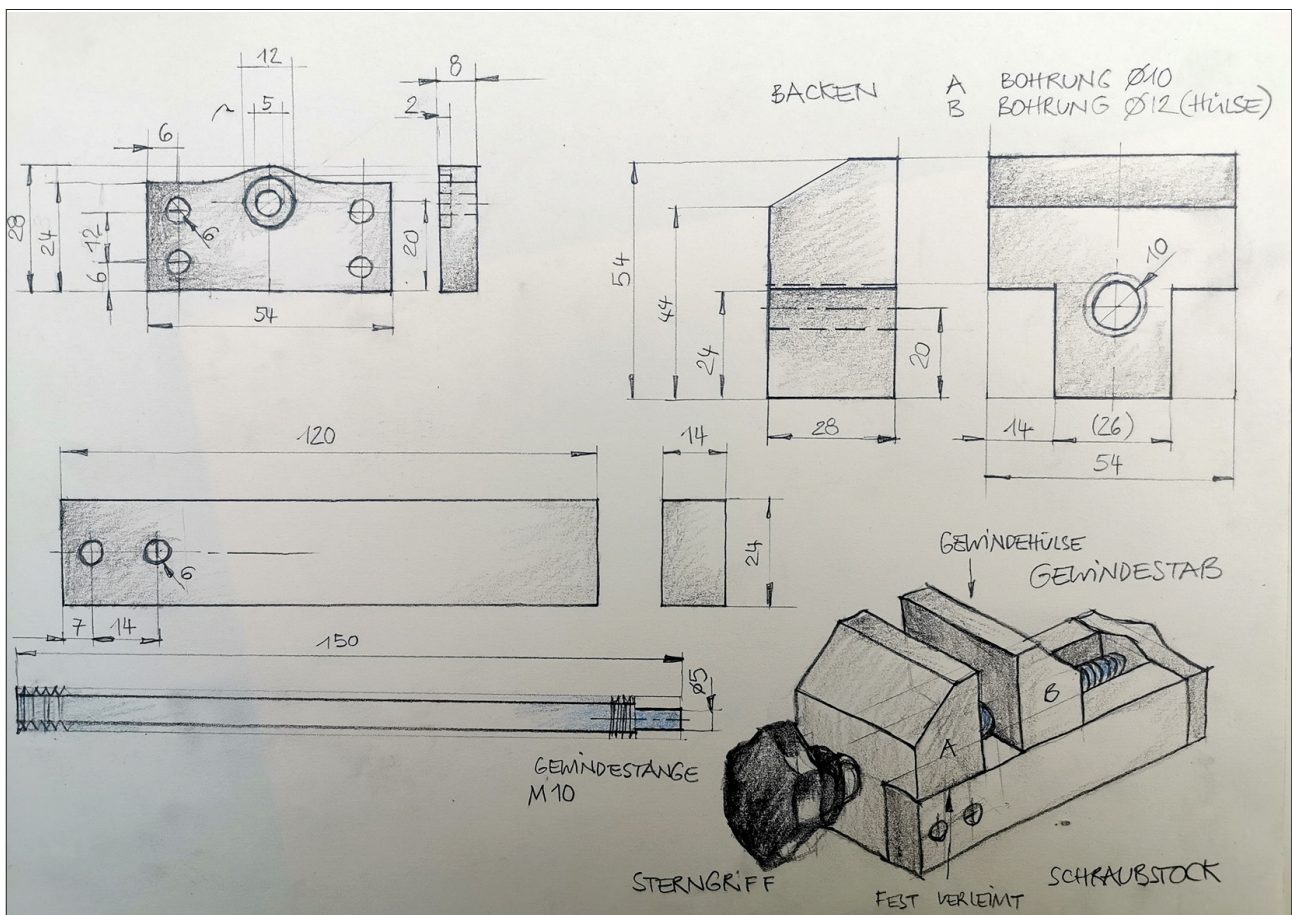
Alle Formen des Zeichnens gehören zum Handwerkszeug einer Lehrkraft.

# DIE TECHNISCHE ZEICHNUNG ALS VIELSEITIGES HILFSMITTEL

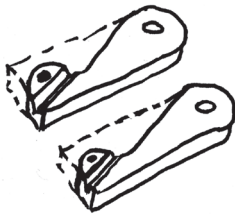
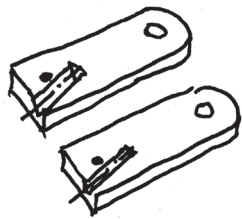
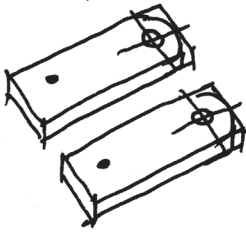
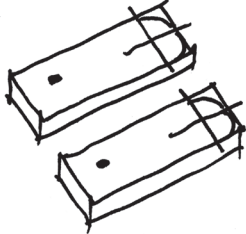
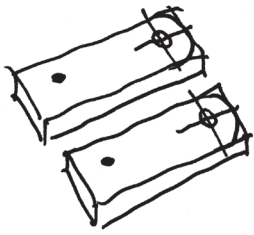
Die Fähigkeit, eine Idee nicht nur als Skizze, sondern als fertigungsgerechte Werkzeichnung zu visualisieren, wird im Fachstudium erworben. Spätestens bei der eigenen Unterrichtsvorbereitung ist es nahezu unumgänglich, das geplante Werkstück in einer Zeichnung darzustellen. Beim Zeichnen wird der Arbeitsvorgang gedanklich vorweggenommen und mitvollzogen: Beim Einzeichnen einer Schräge zum Beispiel wird klar: „Hier muss ich die Säge ansetzen ... Aber wo genau beginnt der Schnitt, wie weit führt er?“ Die später benötigte Bohrung verdeutlicht schon in der Zeichnung: „Hier muss der Mittelpunkt sitzen, ich brauche einen bestimmten Durchmesser und eine feste Tiefe.“ Mit dem Zeichenstift korrespondieren das spätere Werkzeug und das Werkverfahren. Man kann von einem Imaginationsvorgang sprechen: Was ich später tun muss, wird mir beim Zeichnen bereits klar.



Bauplan für einen kleinen Schraubstock: Die Einzelteile werden mit Hilfe dieser Werkzeichnung hergestellt. Normteile wie Sterngriff oder Beilagscheibe werden nicht gezeichnet. Im Raumbild wird veranschaulicht, wie die Einzelteile zusammengesetzt sind.







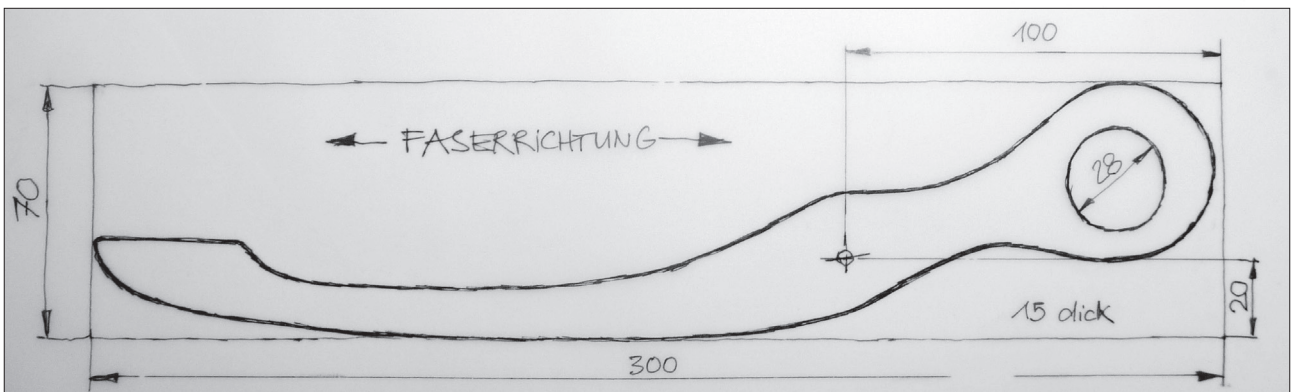
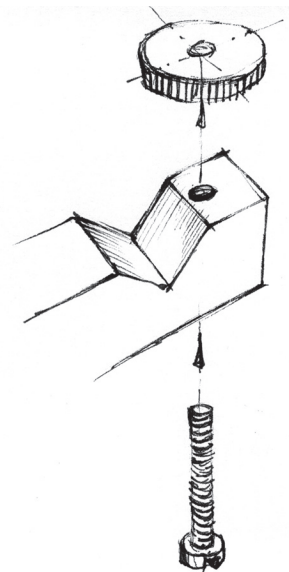
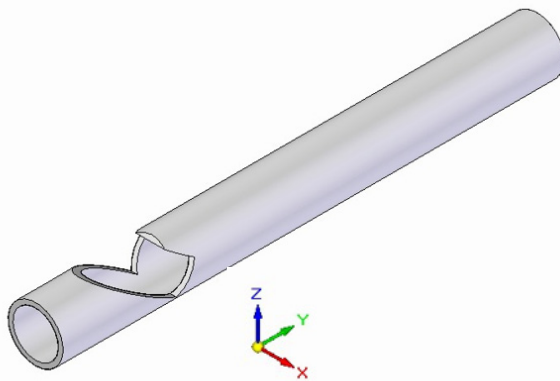
Als Grundlage kann das **Freihandzeichnen** bezeichnet werden, das dem Naturstudium bzw. Sachzeichnen im Fach Kunst entspricht. Dabei geht es hier fast ausschließlich um geometrische, einfache oder zusammengesetzte Körper mit Veränderungen. Ausgehend vom Zeichnen paralleler Linien und Kreisformen befähigt ein Training in der Technischen Freihandzeichnung dazu, Objekte aller Art mit Auge und Stift zu erfassen. Diese Art der zeichnerischen Visualisierung wird auch als „**erklärendes Zeichnen**“ verstanden.

Freihandzeichnung und erklärendes Zeichnen sind nicht an Normen gebunden. Ziel ist die anschauliche, gut verständliche Darstellung eines Objekts bzw. Sachverhalts.

Die **Technische Zeichnung** dagegen ist als eine Fachsprache ein stark normiertes Kommunikationsmittel. Die Normen werden von Zeit zu Zeit weiterentwickelt und sind in einem Normenblatt veröffentlicht (DIN-Norm). Die Einhaltung der Normen spielt weniger für den Einzelnen als die Arbeit im Team eine wichtige Rolle - wie jede „Fremdsprache“.

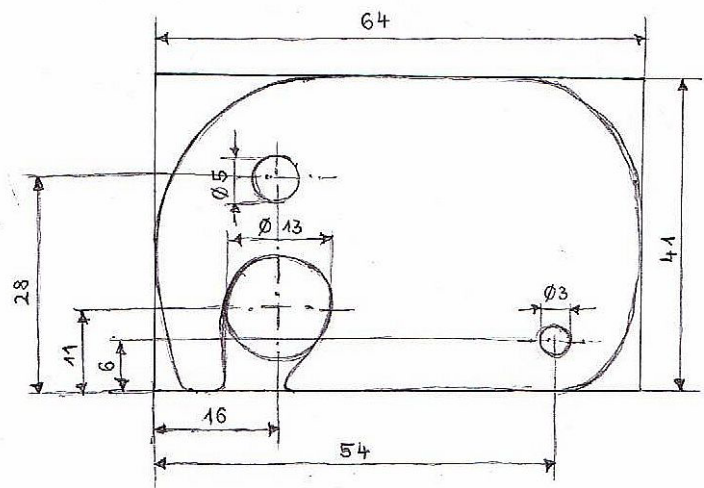
Die **Technische Zeichnung** stellt Objekte als geometrische Grundkörper (Prisma, Pyramide, Zylinder, Kegel und Kugel) mit ihren Veränderungen dar in 2D (**Hauptansichten**) und 3D (**Raumbild**), als **Schnittdarstellung** oder **Abwicklung**. Eine **Explosionsdarstellung** zeigt, wie Einzelteile zu einem Baukörper zusammengefügt sind, und dient der Veranschaulichung, der Zuordnung von Ersatzteilen oder als Montageanleitung.

Die **fertigungsgerechte Werkzeichnung** enthält alle erforderlichen Maßangaben (normgerecht) als **Gesamt- oder Teilzeichnung**. Aus der Werkzeichnung lässt sich die **Stückliste** auslesen. In Handwerk und Industrie kommen weitere Angaben dazu, die im Unterricht keine Rolle spielen, z. B. Angaben zu Toleranzen und zur Art der Oberflächenbearbeitung.

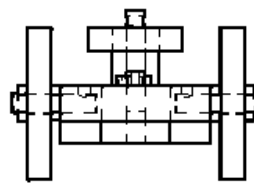
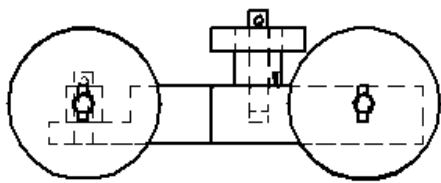


Natürlich ist es das Ziel, die Fachsprache zu beherrschen und eine „richtige“, normgerechte Zeichnung anfertigen zu können. Dient eine Zeichnung nur für einen selbst, muss man nicht alle Normen berücksichtigen, man versteht sie trotzdem. Im Vordergrund steht immer die Absicht: Alle erforderlichen Angaben für die Fertigung müssen vollständig und übersichtlich ablesbar sein.

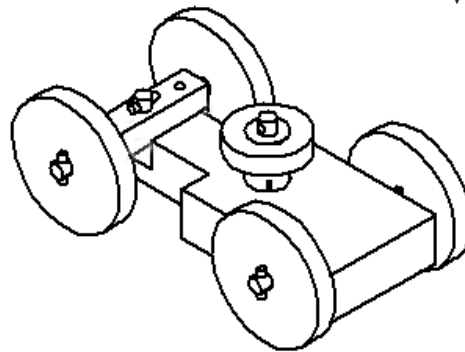
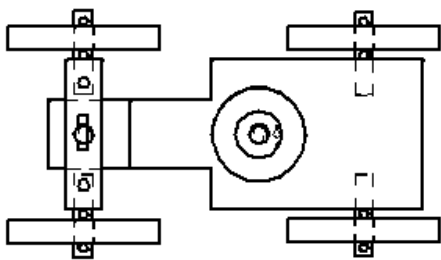
In der Regel werden die Maßangaben auf der Basis eines ersten Entwurfs und des auf Funktion überprüften Prototyps ermittelt.



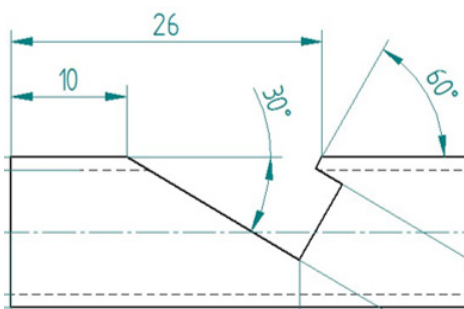
Kapselheber (Alu)



Die Gesamtzeichnung, hier ein mit einem CAD-Programm erstelltes Dreitafelbild, eignet sich nicht für die Eintragung von Maßen. Dazu ist eine Einzelteilzeichnung erforderlich. Das Raumbild dient der Veranschaulichung.



Spielzeug (Holz)



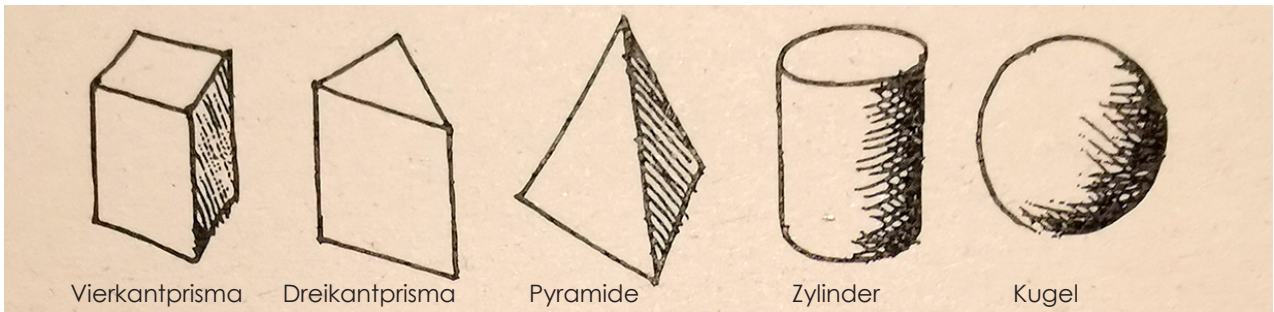
Kapselheber (Edelstahl)

Eine einfache Werkzeichnung sollte auch ohne Vorkenntnisse verständlich sein. Hier sind Maße angegeben, um an einem Edelstahlrohr eine Nut anzubringen. Die Bemaßung ist nicht vollständig, es fehlen die Angabe zur Tiefe über die dreieckige Nut hinaus sowie zum Grundmaß des Rohrs (Durchmesser, Wandstärke).

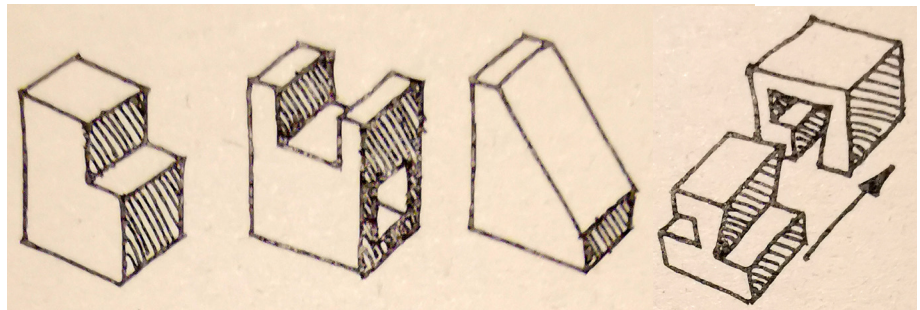
Bei der Verwendung einer Technischen Zeichnung ist es absolut nicht erforderlich, dass die Schüler diese auch selbst anfertigen können. Die entsprechenden Fähigkeiten werden an der Realschule im Fach IT allenfalls in höheren Jahrgangsstufen und im Zweig I - und auch dort nur ausschnittshaf - erworben. Das Lesen und Verstehen einer Technischen Zeichnung allerdings ist im Werkunterricht verortet, wo sonst?! Eine übersichtliche, anschauliche Zeichnung, von Hand oder mit Hilfe eines CAD-Programms erstellt, mit oder ohne Maßeintragungen, sollte sogar für Laien verständlich sein. Diese Art von Zeichnungen kennt man auch aus anderen Bereichen des Alltags, z. B. bei Bau- oder Montageanleitungen. Im Werkunterricht werden von Anfang an Zeichnungen als Grundlage der Arbeit genutzt, damit wird ein entsprechendes Verständnis schon früh angebahnt.

Für die Lehrkraft spielt das „Handwerkszeug“ Technische Zeichnung jedoch bereits in der Planung als Hilfsmittel und Arbeitsgrundlage eine wichtige Rolle.

# GRUNDBEGRIFFE DES TECHNISCHEN ZEICHNENS



**Geometrische Grundkörper** Prisma - Sonderformen: Quader, Würfel  
 Pyramide  
 Zylinder  
 Kegel  
 Kugel



**Veränderungen an geometrischen Grundkörpern**

nach der **Form**:  
 Schräge  
 Ausklüftung, Stufe  
 Nut, Schwalbenschwanz- oder T-Nut  
 Durchbruch  
 Bohrung

nach der **Lage**:  
 mittig/symmetrisch, ausmittigg  
 durchgehend, nicht durchgehend

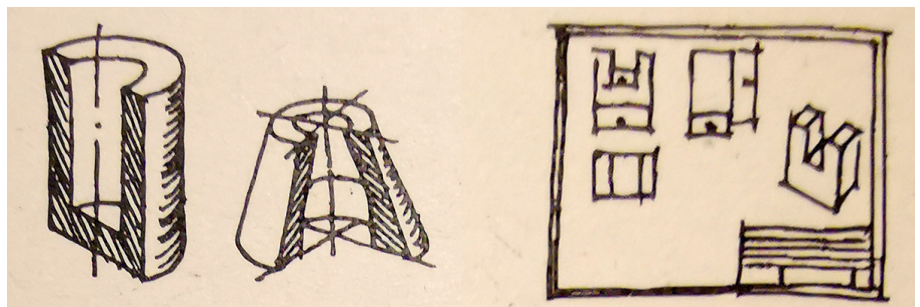
**Formanalyse** Analyse von Bauteilen und Baugruppen

**Darstellungsweise**

einfache Konstruktionsverfahren  
 Hauptansichten: Vorderansicht (von vorn)  
 Draufsicht (von oben)  
 Seitenansicht (von links)

Schnittdarstellung als Voll-, Halb- oder Teilschnitt  
 Abwicklung als Gesamt- oder Mantelabwicklung  
 Raumbild : nicht genormt, z. B. Kabinettperspektive  
 genormt, z. B. Isometrie, Dimetrie

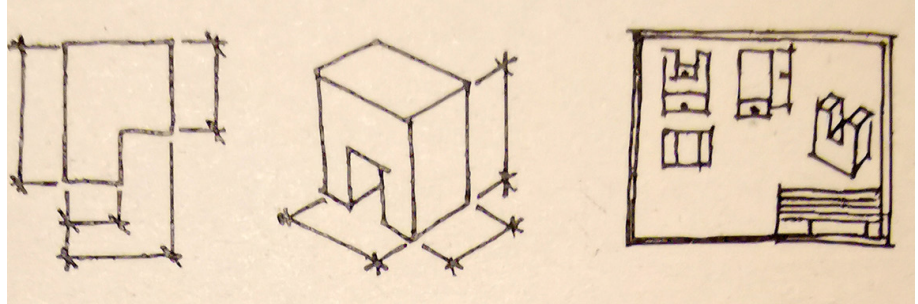
Explosionsdarstellung (zur Funktionsklärung und als Montageanleitung)  
 Konstruktionszeichnung  
 Werkzeichnung mit Bemaßung und Stückliste





## Bemaßungsnormen

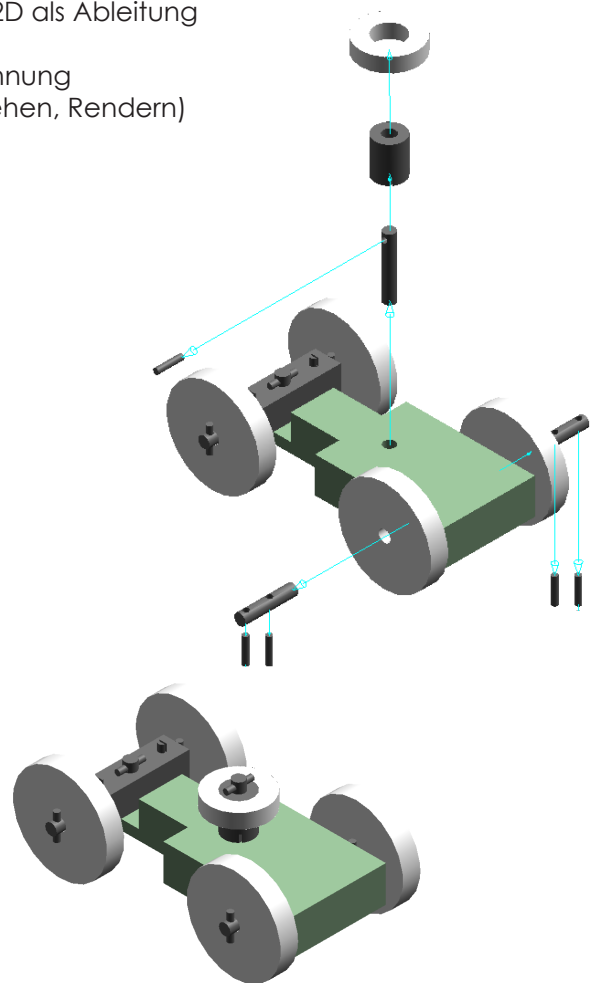
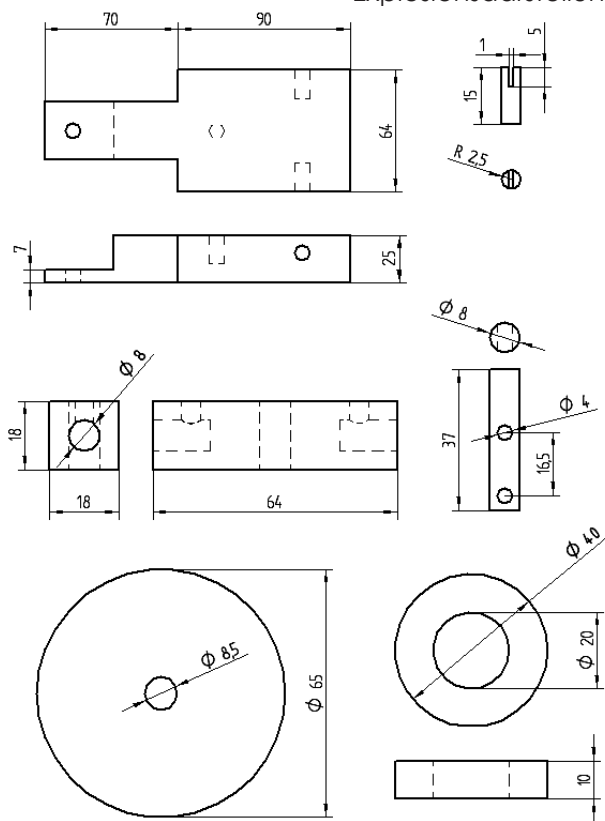
Grundmaße (Außenmaße, Länge-Breite-Höhe)  
Formmaße (Form einer Veränderung, z. B. Länge und Breite)  
Lagemaß (Abstand, z. B. einer Nut, von Mittellinie bzw. Außenkante)  
normgerechte Angabe und Anordnung der Maße (z. B. übersichtlich, vollständig, ohne Überschneidung)  
Maßeintragung mit Hilfe von Maßlinie und Maßhilfslinie (schmale Volllinie), Maßzahl, Maßbezugslinie (= Mittellachse oder Außenkante)



## Anwendung eines CAD-Programms

Mit Hilfe des CAD-Programms ist es z. B. möglich, aus einem 3-dimensional konstruierten Objekt die Raumdarstellung, die drei Hauptansichten oder die Explosionsdarstellung zu erzeugen. Varianten eines Teils sind leicht zu erstellen. Die Daten können vielfältig weiterverarbeitet werden.

Erstellung eines Körpers, Veränderung von Variablen  
Übertragung von 3D in 2D als Ableitung  
Schnittdarstellung  
Erstellen einer Werkzeichnung  
virtuelle Darstellung (Drehen, Rendern)  
Explosionsdarstellung



Einzelteilzeichnungen eines Spielzeugautos aus Holz - die Bauteile sind mit Hilfe der CAD-Software erstellt und zu einer Baugruppe zusammengesetzt. Daraus ist die Explosionsdarstellung abgeleitet.

# EXKURS IN EIN „NACHBARFACH“: DAS MODUL 2.4 IM FACH IT

In der fachlichen Ausbildung lernt ein Kunst- und Werklehrer auch das Technische Zeichnen. Die technische Zeichnung ist wie jede erklärende Zeichnung ein wichtiges Kommunikationsmittel. Dieses Fach ist an der Realschule seit vielen Jahren in den IT-Unterricht integriert und mit anderen Schwerpunkten ausgestattet worden.

Der Lernbereich 2: Aufbauunterricht im Fach Informationstechnologie beinhaltet das Modul 2.4 Computergestützte Konstruktion mit den Modulen Grundlagen des Technischen Zeichnens, Grundlagen des Computer Aided Designs, Normgerechtes Konstruieren, Durchdringungen und 3D-Baugruppen, Werkstücke und Funktionsmodelle sowie Produktentwicklung. Man orientierte sich an den Wahlpflichtfächergruppen und gab bestimmte sog. Pflichtmodule vor. Für die Wahlpflichtfächergruppe I und IIIb mit dem Profulfach Werken sind dies die „Grundlagen des Technischen Zeichnens“ und des „Computer Aided Designs“. Weiterführende Kenntnisse und Fertigkeiten werden als Wahlmodule angeboten (vgl. Lehrplanplus, Fachlehrplan IT, 8 und 9).

Dieser Exkurs will nicht über die Kompetenzerwartungen und Inhalte des Moduls „Computergestützte Konstruktion“ informieren, sondern grundlegende Aspekte des Fachunterrichts darlegen.

## Was ist eine Technische Zeichnung?

Die Technische Zeichnung bildet das Bindeglied zwischen Idee und Fertigung eines Produkts. Ob Maschinenteil oder Gebäude, Schuh oder Stift - am Anfang jeder Produktion steht eine Technische Zeichnung, die es dem Hersteller ermöglicht, Idee und Planung nachzuvollziehen.

Aufbau des Gegenstands, Abmessungen, Materialien sind der fertigungsgerechten **Werkzeichnung** zu entnehmen. Das Aussehen wird deutlich durch die **Hauptansichten**, ggf. verdeutlicht durch **Schnittdarstellung** und veranschaulicht durch ein **Raumbild**. Eine **Explosionsdarstellung** zeigt den Auf- oder Zusammenbau der Teile zu einer Baugruppe und informiert auch über evtl. Ersatzteile, z. B. bei Reparaturen. Die **Abwicklung** ermöglicht die Darstellung der realen Größe der Oberfläche für ebene Materialien wie Textilien, Blech oder Papierwerkstoffe. In der **computerunterstützten Darstellung (CAD)** wird das Objekt als 3D-Objekt erstellt, weitere Darstellungen und Ansichten können abgeleitet werden. Die **computergestützte Fertigung** (z. B. CNC-Technik) übernimmt Daten und bereitet sie auf für die Produktion.

## Grundanliegen des Unterrichts: Probleme verstehen

Das Verständnis für geometrische Grundkörper und ihre Veränderungen in der **Formanalyse** stellt einen Schwerpunkt des Faches dar. Mit Ausnahme von Freiformen sind gebaute Objekte meist zurückzuführen auf diese elementaren Körper und können als deren Veränderung oder Kombination beschrieben werden. Die Fähigkeit, komplexe Werkstücke zu analysieren, stellt die Grundlage der Planung und Fertigung von Objekten dar, egal ob es um Gebäude, Möbel, Geräte, Fahrzeuge o. a. geht.

Im TZ/CAD-Unterricht beginnt man in der Regel mit der **Problematisierung** (Was ist das Problem? Worin besteht meine Aufgabe?). Durch die Verbalisierung der Problemstellung und eine Skizze wird die Aufgabe verbal und zeichnerisch erfasst. Die Konstruktion (manuell und/oder mit Computereinsatz) führt zur Problemlösung. Die Aufgabe der Lehrkraft besteht darin, das gestellte Problem interessant darzubieten. Die Arbeit soll „Sinn machen“, das planvolle Arbeiten, die logische Struktur müssen überzeugend sein. Dies wird möglich durch den im Technischen Zeichnen immer gegebenen bzw. geforderten Praxisbezug. Der Anreiz für die Schüler, „echte“ Aufgaben zu bearbeiten, ist sehr groß. Die erworbenen Kompetenzen werden nach und nach auf ähnliche Aufgabenstellungen selbstständig angewendet.

## Veranschaulichung ist wichtig

Die **Veranschaulichung** ist ein wesentlicher Teil des Unterrichts. Schüler sind unterschiedlich gut in der Lage, 3D- und 2D-Darstellungen zu vergleichen und Bezüge herzustellen. Welche Vorstellung hat der Schüler im

Kopf? Entspricht diese dem Bild, das der Lehrer vor seinem inneren Auge hat, wenn er erklärt? **Modelle** sind deshalb grundlegende Elemente jeder Unterrichtsstunde. Ein Modell erklärt die Problemstellung, es kann in die Hand genommen, „begriffen“ werden. Konkrete Objekte oder Werkstücke dienen dabei ebenso zur Veranschaulichung wie speziell angefertigte Modelle, z. B. aus Styropor, Pappe o. a. Ein CAD-Programm ermöglicht zudem die Erstellung animierter 3D-Modelle, die am Bildschirm für jeden Schüler verfügbar sind: Sie können durch Drehen von allen Seiten betrachtet werden. Veränderungen können schrittweise vorgeführt werden, Vorgaben sind leicht zu modifizieren. Lichteinfall und Umgebungen können hinzugefügt werden.

### **Zeichnung als Kommunikationsmittel**

Ein vielseitiges **Präsentationswerkzeug** für Sach- und erklärende Zeichnungen stellt die Tafel dar; das gilt für die klassische Schultafel wie für vergleichbare beschreibbare Medien. Mit Hilfe dieses großformatigen Mediums kann die Lehrkraft spontan und schnell auf die Situation reagieren und - in jeder Größe bzw. Vergrößerung - zeichnend zeigen, erklären, vormachen, was auch immer gerade gefragt ist: eine Darstellung eines technischen Problems, ein Konstruktionsverfahren, die räumliche Darstellung eines Objekts in allen Varianten usw. Diese Fähigkeit muss ständig trainiert und vervollkommen werden.

### **Technische Zeichnung als Fachsprache**

Das **Konstruieren** entspricht einer Fachsprache, die im Bereich der Planung und Herstellung von Produkten verwendet und weltweit verstanden wird. Die Verbindlichkeit wird durch eine Reihe von Normen hergestellt. Man kann manuell (Zeichenplatte) zeichnen oder ein CAD-Programm einsetzen, das in der Regel aus der 3D-Darstellung die Ansichten ableitet. Was im Fach IT im Bereich CAD/TZ gelernt wird, wird im Fach Werken praktisch angewandt. Diese Fachsprache ist nötig, um eine Idee oder die Vorstellung von einem Werkstück oder Teilproblem **zeichnerisch visualisieren** zu können, z. B. bei der Formgebung und Produktgestaltung, wenn es um Entwürfe für eigene Werkvorhaben, die Planung von Werkstücken, die Darstellung der Werkstücke bzw. ihrer Komponenten aus verschiedenen Ansichten u. a. m. geht. Die Zeichnung begleitet den Arbeitsprozess. Die **fertigungsgerechte Werkzeichnung** mit Explosionsdarstellung, Stückliste und Einzelteilzeichnung als manuell gefertigte oder computergestützte Darstellung sind grundlegende Arbeitsmittel für die Lehrkraft.

Die **Technische Freihandzeichnung** hat eine große Bedeutung. Während vor dem Einsatz der Computerprogramme die Arbeit mit einer sauberen Konstruktionszeichnung begann, wird nun die Freihandzeichnung der Arbeit am Computer zugrunde gelegt. Die Freihandzeichnung ist aber keine simple „gezeichnete Notiz“, ungenau und ungenau. Sie erfordert die Fähigkeit, Sachverhalte durch saubere Linienführung unter Beachtung von Parallelität, Winkelgenauigkeit und wirklichkeitsgetreuer Proportionalität darzustellen und wird am besten in einer Art Zeichenkurs eingeführt und ständig geübt.

Das **Computerunterstützte Zeichnen (CAD)** bringt für die Lehrkraft große Vorteile im Bereich der Planung und Veranschaulichung. Werkstücke werden im CAD-Programm dargestellt, so dass Ansichten abgeleitet und Bemaßungen so ausgeführt werden können, dass die Schüler ein normgerechtes Arbeitsblatt als Bauplan haben. Im CAD-Programm ist es zudem leicht möglich, Varianten zu veranschaulichen (Größen oder Proportionen) und Vorlagen durch Rendering anschaulich darzustellen (z. B. Materialoberflächen) oder durch Drehen verschiedene Ansichten zu betrachten. Die Ergänzung des Faches Werken mit Wissen und Können aus dem Fach IT erweitert die Möglichkeiten enorm. Das ist eine sehr nützliche Fächerverbindung.