

# Stand und Entwicklungstendenzen des Technischen Zeichnens im Technikunterricht

Zur Begrifflichkeit der Technischen Zeichnung .....	1
Die Bedeutung Technischer Zeichnungen .....	2
Technische Zeichnungen in der Fertigung .....	2
Die Ausbildung zum Technischen Zeichner .....	3
Technische Zeichnungen im Alltag.....	3
Stand der didaktischen Diskussion.....	4
Der Grundlagenartikel von Burkhard Sachs .....	4
Weiterführende Diskussionsbeiträge.....	4
Die unterrichtliche Realität .....	5
Das Technische Zeichnen in der beruflichen Ausbildung .....	5
Fazit.....	6
Leitgedanken für den Einsatz im Unterricht .....	7
Anlass für Technische Zeichnungen .....	7
Zweck Technischer Zeichnungen: Kommunikation .....	7
Grundvoraussetzung für Kommunikation: Lesbarkeit.....	8
Grundkompetenz „Skizzieren“ .....	9
Grundkompetenz „Lesen Technischer Zeichnungen“ .....	10
Entwicklungstendenzen.....	11
Literatur .....	11

# Stand und Entwicklungstendenzen des Technischen Zeichnens im Technikunterricht

Von Christian Schweizer und Martin Binder

## Zur Begrifflichkeit der Technischen Zeichnung

Ist im Zusammenhang mit Technikunterricht von Technischem Zeichnen die Rede, so scheint in diesem kontrovers diskutierten Problembereich eine Sache unstrittig: nämlich das, was man im Unterricht unter einer Technischen Zeichnung versteht: Eine Technische Zeichnung ist die normgerechte Darstellung eines technischen Objektes.

Das Deutsche Institut für Normung definiert: „*Eine Technische Zeichnung ist eine Zeichnung in der für technische Zwecke erforderlichen Art und Vollständigkeit. Zur erforderlichen Art gehört z.B. das Einhalten von Darstellungsregeln; zur erforderlichen Vollständigkeit gehören gegebenenfalls Maßeintragungen, technische Hinweise, Tabellen und ähnliches.*“<sup>1</sup>

„Das Einhalten von Darstellungsregeln“ – 3-Tafelprojektion, schlanke Maßpfeile, Maßzahlen über der Maßlinie... alles klar. Wirklich alles klar?

Genau nachgelesen ist selbst in der Norm nicht alles so klar, wie gemeinhin behauptet wird. In einer vorangestellten Anmerkung verweisen die Autoren der Normen darauf, dass bei einigen Begriffen keine scharfe Definition erfolgen konnte, „weil entweder Überschneidungen mit anderen Fachgebieten vorliegen oder keine eindeutigen Kriterien für die Definition vorlagen.“

Unter anderem werden neben der Technischen Zeichnung (s.o.) folgende Begriffe definiert: „Eine **Skizze** ist eine nicht unbedingt maßstäbliche, vorwiegend freihändig erstellte Zeichnung.“

„Eine **Technische Skizze** ist eine Skizze in der für technische Zwecke erforderlichen Art und Vollständigkeit. Im Allgemeinen sind Technische Skizzen

- Vorstufen zu weiteren Technischen Zeichnungen,
- weniger vollständig und haben geringeren Informationsgehalt als Technische Zeichnungen
- nicht maßstäblich,
- mit einem hohen Grad an Spontaneität entstanden.“

„Eine **Fertigungszeichnung** ist eine Technische Zeichnung, die in der Darstellung eines Gegenstandes und mit weiteren Angaben in besonderer Weise Gesichtspunkten der Fertigung Rechnung trägt.“

„Eine **Konstruktionszeichnung** ist eine Technische Zeichnung, die einen Gegenstand in seinem vorgesehenen Endzustand darstellt.“

„Ein **Anordnungsplan** ist eine Technische Zeichnung, die die räumliche Lage von Gegenständen zueinander darstellt. Der Anordnungsplan braucht nicht maßstäblich zu sein.“

„Eine **Einzelteil-Zeichnung** ist eine Technische Zeichnung, die ein Einzelteil ohne die räumliche Zuordnung zu anderen Teilen darstellt.“<sup>2</sup>

Der Begriff der „Technischen Zeichnung“ wird also in den Normenblättern in vielfältiger Weise benutzt und kann unterschiedliche Erscheinungsbilder haben. Hier ist keine Rede von dimetrischer Perspektive oder Normschrift. Eine Konstruktionszeichnung ist genauso eine Technische Zeichnung wie ein Schaltplan oder eine schematische Darstellung der Funktionsweise einer Biogasanlage.

---

<sup>1</sup> Deutsches Institut für Normung e.V.: Genormte Begriffe Maschinenbau. Allgemeine Begriffe. Beuth Verlag GmbH: Berlin/Köln 1990<sup>1</sup>, S.3

<sup>2</sup> Alle Zitate: a.a.O., S. 1ff. Hervorhebungen von Binder/Schweizer

In der Norm werden Zeichnungstypen überwiegend nach ihrem Zweck bestimmt. Eine Konstruktionszeichnung „darf“ demnach anders aussehen als eine Fertigungszeichnung, trotzdem sind beide Technische Zeichnungen. Nicht einmal das Institut für Normung schafft eine scharfe Grenzziehung.

Das bedeutet, dass wir in unserem Beitrag bei der Verwendung des Begriffs „Technische Zeichnung“ dieser Vielfalt der Norm Rechnung tragen müssen – und zwar durch eine adäquate Offenheit, durch das Vermeiden einer zu engen Sicht.

Dass im Kontext des Technikunterrichts an allgemeinbildenden Schulen noch weit offener mit den Begrifflichkeiten umgegangen werden muss, ist unter anderem Intention dieses Beitrags.

## Die Bedeutung Technischer Zeichnungen

### Technische Zeichnungen in der Fertigung

Technische Zeichnungen sind in Handwerk und Industrie ein wichtiges Kommunikationsmittel. Sie vermitteln zwischen den einzelnen Abteilungen eines Werkes, z.B. dem Konstruktionsbüro, der Arbeitsvorbereitung, der Fertigung und dem Zusammenbau. Sie helfen, dass am Ende das vom Konstrukteur entworfene Produkt herauskommt, ohne dass es zwischendurch zu Missverständnissen kommt und Ausschuss produziert wird.

Ein typischer Ablauf sieht folgendermaßen aus:

- Zu Beginn wird das Werkstück als Einzelteil nach den Gesichtspunkten Funktion, Beanspruchung und günstige Herstellung vom Konstrukteur gezeichnet.
- Diese Zeichnung wird danach in der Arbeitsvorbereitung dazu genutzt, einen Fertigungsplan und eventuelle Bearbeitungsdaten für numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen zu erstellen.
- Zur Herstellung wird die Zeichnung an einen Facharbeiter übergeben, der diese an seiner Maschine nach den genauen, auf der Zeichnung angegebenen, Vorgaben fertigt (vgl. Hoi-schen 2000, S. 5).

Bei genauerer Betrachtung wird deutlich, dass die Aufgabe eines Technischen Zeichners nicht das bloße Zeichnen eines technischen Objektes ist. Da die Zeichnung Grundlage der Fertigung ist, sind Zeichnung und Fertigung eng miteinander verbunden.

Hierfür sind Kenntnisse über Fertigungsverfahren Voraussetzung. Der Technische Zeichner muss eng mit dem Konstrukteur zusammenarbeiten, dessen Entwürfe er so umsetzt, dass sie gefertigt werden können.

Die Entwürfe bekommt der Technische Zeichner meist in Form von Freihandskizzen.

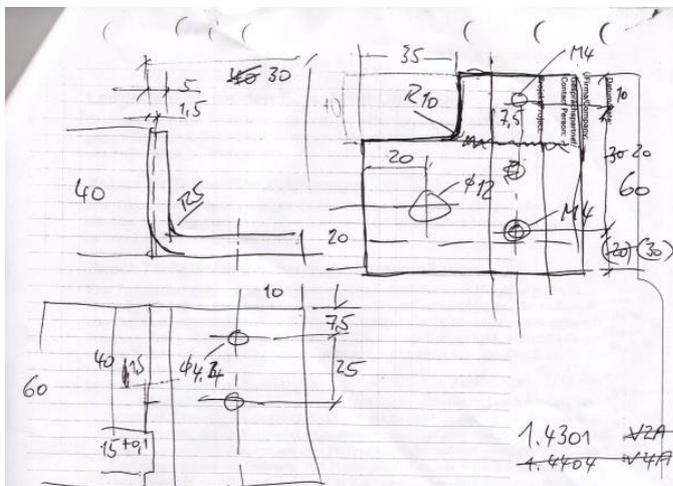


Abbildung 1: grobe Skizze im Konstruktionsprozess

In Betrieben spielen am Reißbrett von Hand entstandene Zeichnungen so gut wie keine Rolle mehr. Im Bereich der Maschinen- und Anlagentechnik werden Konstruktionen zunehmend mit 3D-Konstruktionsprogrammen wie Catia, Solidworks o.a. erstellt. Sie leisten neben der reinen Informationsspeicherung (Form und Maße des Werkstücks) die Anbindung an die anderen Bereiche der Fertigungsorganisation.

Die Vielfältigkeit der Anwendungsgebiete führt bereits in der Ausbildung zum Technischen Zeichner zu einer Spezialisierung.

### **Die Ausbildung zum Technischen Zeichner**

In der Ausbildung werden Technische Zeichner der Fachrichtungen Maschinen- und Anlagentechnik, Heizungs-, Klima- und Sanitärtechnik, Stahl- und Metallbautechnik, Elektrotechnik und Holztechnik unterschieden.

Grundlagen des Technischen Zeichnens wie Bemaßung, Schnittdarstellung oder Durchdringung werden direkt am Computer erlernt. Das Zeichnen von Hand wird im Zusammenhang mit Handskizzen regelmäßig geübt – aber bis auf wenige Ausnahmen nur noch dort.

Während in der Berufsschule bei allen Aufgaben und Prüfungen konsequent nach den Regeln des Deutschen Instituts für Normung gezeichnet wird, spielen diese in Betrieben eine nebeneordnete Rolle. In aller Regel gelten in der Praxis betriebsinterne Richtlinien, die zwar an die DIN-Normen angelehnt sind, jedoch für die jeweiligen Ansprüche angepasst werden. So bekommt das Zeichenbüro zu Beginn eines Projektes Kundenunterlagen mit Referenzzeichnungen und den Festlegungen, wie welche Art von Zeichnung auszusehen hat.

Eine eindeutige Kommunikation ist auf Grund dieser gemeinsamen Regeln trotzdem gegeben, nur sind es nicht immer exakte Auslegungen der Zeichenregeln des DIN. Die Konstruktionsbüros, oft Dienstleister großer Firmen, müssen in dieser Hinsicht flexibel sein und sich anpassen können.

### **Technische Zeichnungen im Alltag**

Technische Zeichnungen finden sich in vielfältigen Alltagssituationen. Gesamt- und Teildarstellungen in Bedienungsanleitungen, Explosionszeichnungen für die Ersatzteilbestellung, Schemazeichnungen zum Erklären komplexer Sachverhalte, Ideenskizzen als Planungsgrundlage für einen Handwerkerauftrag, Anleitungen in Legoprospekten, Aufbauanleitungen für Möbel (ohne Worte, also in Schweden wie in Deutschland decodierbar), Hinweismenüs zur Installation einer DSL-Box, bemaßte Darstellungen in Werbeprospekten, Bauzeichnungen und Bebauungspläne für das Eigenheim. Die Technische Zeichnung wird hier als gezeichnete Sprache benutzt, um technische Sachverhalte vereinfacht und anschaulich darzustellen.

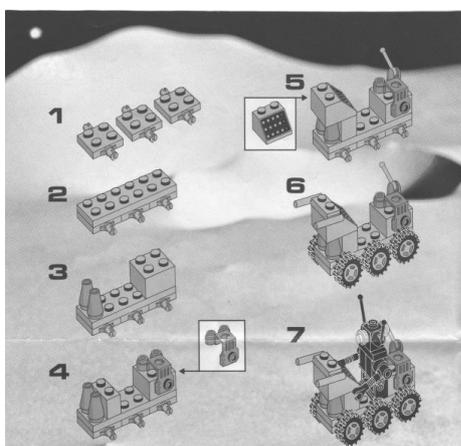


Abbildung 2: Bauanleitung aus einem Legoprospekt

Diese vielfältigen Verankerungen machen deutlich, dass der Technikunterricht das Thema Technisches Zeichnen ernst nehmen muss.

Den Grund dafür, dass wir trotz der Tatsache, dass dieser Gedanke seit langen Jahren Allgemeingut ist, hier grundlegende Überlegungen darstellen möchten, zeigt ein Blick auf die Diskussion zum Thema.

## **Stand der didaktischen Diskussion**

### ***Der Grundlagenartikel von Burkhard Sachs***

Burkhard Sachs forderte 1985 in einem Beitrag (tu 36) die Ausrichtung des Problembereichs „Technisches Zeichnen“ über die enge normorientierte Sicht hinaus. Er stellte eine Reihe von Thesen auf, die in Kurzform folgendes beinhalten:

Technische Zeichnungen tauchen in vielfältiger Form und großer Zahl im Alltag auf und sind daher wichtiger Inhalt des Technikunterrichts. Diese Vielfalt muss im Technikunterricht Entsprechungen finden. Ausgangspunkt für das Erstellen einer Technischen Zeichnung muss ein technisches Problem sein. Beim Lernprozess muss vom Entwicklungsstand der Schülerinnen und Schüler ausgegangen werden, nicht von einer DIN-Norm. Beim Lesen und Erstellen Technischer Zeichnungen sollen deren Funktionen und Leistungen (Information, Planungsinstrument, Handlungsanweisung...) exemplarisch verdeutlicht werden. Zweck einer Technischen Zeichnung im Unterricht ist das Verstehen und die Handhabung des dargestellten Sachverhalts.

Das Lernen des Umgangs mit Technischen Zeichnungen muss thematisch eingebunden sein, allenfalls Teillehrgänge machen Sinn. Erst mit zunehmender Kompetenz kann von Schülerinnen und Schülern die Fähigkeit zu einer von der Handlung losgelösten Thematisierung einer Zeichnung erwartet werden. Die auf Vorstellung basierende Planungszeichnung ist also Ziel, nicht Voraussetzung des Technikunterrichts.

„Versprachlichung“ und „Verbildlichung“ müssen gleichermaßen berücksichtigt werden. Beim Umgang mit Technischen Zeichnungen werden das räumliche Vorstellungsvermögen, aber auch Kenntnisse über Sachzusammenhänge wie Werkstoffeigenschaften und Verbindungsmöglichkeiten entwickelt.

Die Skizze ist, der Intention im Unterricht entsprechend, das dominierende Darstellungsmittel. Die Eigenständigkeit der Schülerinnen und Schüler ist oberstes Gebot. Daran müssen sich alle Bemühungen messen. Inhalte, die dem nicht dienen, wie z.B. die Normschrift, haben keinen Platz im Technikunterricht. So genügt bei vielen Darstellungsformen Technischer Zeichnungen, dass die Schülerinnen und Schüler die Informationen entnehmen können, sie müssen sie nicht selbst beherrschen.

Um ordentliche Ergebnisse zu erzielen, muss eine angemessene Ausstattung an Zeichengeräten zur Verfügung stehen.

Lehrerinnen und Lehrer zeigen vorbildlich, welche Bedeutung saubere und eindeutige Darstellungen haben.

### ***Weiterführende Diskussionsbeiträge***

In der Folge griffen mehrere Autoren den Ball auf. Es entwickelte sich eine kontroverse Diskussion, deren Zusammenhang durch die zeitliche Distanz der Beiträge verloren ging. Daher folgt hier ein kurzer Überblick.

Steffi Kohl betont in einem Beitrag in „Arbeit und Lernen / Technik“, wie wichtig mit zunehmender Technisierung der Alltagswelt das Durchschauen technischer Zusammenhänge für die **Kommunikationsfähigkeit** ist. Eine gezielte Beschäftigung mit technisch-grafischen Darstellungen diene sowohl der Herausbildung und Präzisierung von Objektvorstellungen (räumliche Vorstellungen) als auch der Begriffsbildung. So könne mit zunehmendem Alter,

Wissens- und Könnensstand der Schülerinnen und Schüler der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben angehoben und damit auch das Vorstellungs- und Abstraktionsvermögen kontinuierlich weiterentwickelt werden. Sie hält dieses Verhältnis von Erkenntnisprozess und Abstraktionsvermögen für entscheidend für den möglichen Zuwachs an Wissen und Können im Umgang mit technisch-grafischen Darstellungen. Dementsprechend stützt sie die These Sachs', dass Technisches Zeichnen in einen Problemlöseprozess eingebunden sein muss.

Erwin Domhan (tu 64) betont die Einbettung der Diskussion in den Bildungsauftrag der allgemeinbildenden Schulen. Er stellt eine Liste auf, mit deren Hilfe sich diagnostisch ablesen lässt, ob eine Technische Zeichnung die **Handlungsfähigkeit** des zeichnenden Schülers gefördert hat. Sie beinhaltet die Kriterien Sinnfälligkeit (zweckmäßige Darstellungsart), Lesbarkeit, Übersichtlichkeit, Eindeutigkeit und Ökonomie der Darstellung.

Markus Hahne und Bernd Künne (tu 117, 123, 126 und 127) arbeiten die unterschiedlichen Voraussetzungen des Erstellens und besonders des **Lesens von Technischen Zeichnungen** heraus und entwerfen eine modellhafte „Heuristik der Zeichnungsinterpretation“.

Bereits in tu 73 verweisen Lange, Heimsoth und Reich auf die wachsende Bedeutung des Technischen Konstruierens mit **CAD-Software**. Sie heben die Bedeutung fertigungsorientierter Zeichnungen hervor, die mit 3D-Konstruktionsprogrammen erstellt werden, die zweidimensionale Darstellungen und normgerechte Bemaßung automatisch erstellen. Daraus leiten sie für den Technikunterricht ein Ende des Zeichnens am Zeichenbrett ab. Die Autoren weisen auf die Komplexität der Software hin und schlussfolgern die Notwendigkeit von Zeichenkursen mit CAD-Programmen. Damit gehen sie in der fachdidaktischen Diskussion allerdings hinter die Position von Sachs zurück.

Dietmar Böhm ergänzt die CAD-Debatte um den Aspekt, dass das Erstellen Technischer Zeichnungen mit CAD-Programmen im Technikunterricht erst mit der **CAD-CAM Kopplung** wirklich Sinn erhalte. Durch das Fräsen des gezeichneten Werkstücks sieht er die von Sachs geforderte enge Anbindung von Planung und Handlung verwirklicht.

## **Die unterrichtliche Realität**

Trotz dieses gründlichen Meinungsaustausches, in dessen Verlauf zahlreiche Facetten der Problematik herausgearbeitet wurden, werden in der konkreten Unterrichtspraxis unbeirrt alte Zöpfe gestrickt. Aus zahlreichen Gesprächen mit Lehrern, Studenten und Schülern wissen wir, dass speziell im Bereich des Technischen Zeichnens unbeirrt an losgelösten Lehrgängen festgehalten wird, und zwar nicht in Einzelfällen, sondern in großem Maßstab. Überspitzt formuliert könnte man, hörte man genau genug hin, bevorzugt in den ersten Wochen des Schuljahres das Geräusch von arbeitenden Feinminenstiften aus deutschen Technikräumen hören – eine Symphonie von Abriebgeräuschen in der Tonart HB.

Doch zurück zu einer sachlichen Erörterung. Oben haben wir dargestellt, dass es im technischen Alltag nicht um Lehrplanwissen geht, sondern um Zweckorientierung und Kompetenz. Der Technische Zeichner (und oft handelt es sich um eine Technische Zeichnerin!) ist, wie angesprochen, nur einsetzbar, wenn er grundlegendes Wissen um den Fertigungszusammenhang besitzt – und nur deswegen werden Technische Zeichnungen überhaupt erstellt.

Nun ist ein oft gehörter Begründungszusammenhang von normorientierten Zeichenlehrgängen, dass die Schülerinnen und Schüler damit fit gemacht würden für die gewerblich-technische Ausbildung. Wir wollen auch diesen Themenbereich im Ansatz beleuchten.

## **Das Technische Zeichnen in der beruflichen Ausbildung**

Hort der DIN-Normen ist in erster Linie die Berufsschule. Sie vermittelt im Fall der Ausbildung zum Technischen Zeichner internationale Standards in einer dreieinhalbjährigen Lehre. In allen anderen technischen Ausbildungsberufen (z.B. Schreiner, Industriemechaniker) bilden Grundkenntnisse des Technischen Zeichnens einen Baustein der Ausbildung.

In der Auseinandersetzung mit der Notwendigkeit normorientierten Technischen Zeichnens in der allgemeinbildenden Schule stellt sich die Frage, ob wenigstens die Berufsschulen dankbar sind für das Bemühen, im Technikunterricht diesbezüglich grundlegende Fähigkeiten zu vermitteln.

In einer informellen Befragung mehrerer Berufsschullehrer, die Technisches Zeichnen unterrichten, wurde diese Frage so kommentiert:

Bisher könnten sie nur in wenigen Fällen feststellen, dass Schüler bereits Kenntnisse oder Fertigkeiten im Bereich des Technischen Zeichnens mitbringen. Hauptsächlich fielen hier die Schüler auf, die vom Berufskolleg kommen. Trotz möglicherweise vorhandener Vorkenntnisse fängt der Berufsschulunterricht ganz von vorne an. Ein Zitat:

*„Das Vorwissen aus dem Technikunterricht der allgemeinbildenden Schulen ist für Technische Zeichner kaum relevant, da sie tatsächlich von Beginn an in den Firmen intensiv ausgebildet werden. Zeichnungsfertigkeiten, die an den Normen orientiert sind, brauchen nicht mitgebracht werden [...]. Bemaßungsregeln u.d.gl. sind eher irrelevant.“*

Die Verteilung von Handzeichnung und CAD an den befragten Berufsschulen und Technischen Gymnasien liegt bei etwa 1/3 zu 2/3. Es wird unterschiedlichste CAD-Software eingesetzt, es gibt hier kein Standardprogramm. Daher wären allenfalls Einsichten in den prinzipiellen Aufbau von CAD-Programmen wünschenswert, so die Aussage. Die Tatsache, dass an Haupt- und Realschulen mit computergesteuerten Werkzeugmaschinen Produkte hergestellt werden, wurde sehr begrüßt. Als Chance wurde dabei gesehen, dass Einsichten in die Funktion Technischer Zeichnungen vermittelt werden. Ein Lehrer kommentiert:

*„Lassen Sie Ihre Schüler lieber nicht das Lineal auspacken und mit der Linienstärke x oder y irgendwelche Körper zeichnen. Lassen Sie das das Programm erledigen. Für Ihre Schüler ist wichtiger, dass sie direkt sehen, was aus ihrer Zeichnung wird.“*

Nach Wünschen an den allgemeinbildenden Technikunterricht befragt, werden einmütig dieselben Dinge genannt. Froh wären die Ausbildungslehrer, wenn Basisfähigkeiten und –wissen in folgenden Bereichen vorhanden wären:

- Anfertigen einfacher, eindeutiger Skizzen zu technischen Sachverhalten
- Herauslesen von Informationen aus einfachen Technischen Zeichnungen
- Räumliches Vorstellungsvermögen, insbesondere das Umdenken von zweidimensionalen Darstellungen in dreidimensionale Körper
- Verständnis für den Zusammenhang zwischen Technischer Zeichnung und Fertigung

## **Fazit**

Weder in der Fertigung noch in der beruflichen Ausbildung wird auf detailliertes Wissen im Bereich normorientierten Technischen Zeichnens besonderen Wert gelegt. Das Einstudieren der Normen wird sogar ausdrücklich als Korsett gesehen. Auch hier das Zitat eines Berufsschullehrers:

*„Zur Behandlung von Normen sind wir durch die IHK-Prüfung gezwungen. Sonst würden wir das gar nicht so ausführlich machen. Das erledigt später das CAD-Programm.“*

Es bleibt die Frage, warum dann immer noch im Technikunterricht so große Zeit und Energie in Zeichenlehrgänge investiert werden, mit unterschiedlichen Linienstärken, normgerechten Maßpfeilen und Normschrift. An der Technik orientierte Gründe liegen nicht vor, am Schüler orientierte schon gar nicht.

Die Frage stellt sich, wie denn dann grafische Darstellungen im Unterricht innerhalb technischer Situationen dem Zweck entsprechend eingesetzt werden können?

Wir wiederholen eine der Kernthesen von Sachs: Skizzen sollten alltäglich als Planungs- und Kommunikationshilfe eingesetzt werden. Auch eine (dem Zweck angemessene) Bemaßung ist selbstverständlich. Stücklisten können immer wieder für Einkaufslisten oder, wenn der Lehrer dies fordert, als „Bestellliste“ für Zuschnitte eingesetzt werden. Aber normgerechte Maßpfeile, dimetrische Perspektive und Schriftfeld?

Man überlege, wie wir Erwachsenen vorgehen, wenn wir etwas planen. Greifen wir nicht auch automatisch zur Skizze? Verzichten wir nicht auch auf korrekte Linienstärken? Zeichnen wir nicht selbst Kettenmaße ein, wo sie vielleicht vermeidbar wären? Warum also künstlich etwas herbeiführen, dessen Nutzen, vorsichtig ausgedrückt, umstritten ist?

Es stellt sich, 24 Jahre nachdem Burkhard Sachs die Grundsatzdiskussion angestoßen hat, erneut die Frage, warum im Technikunterricht DIN-Normen lehrgangsmäßig vermittelt werden sollen, wenn

- die daraus erworbenen Fähigkeiten in der konkreten Unterrichtssituation nicht für technisches Handeln nutzbar gemacht werden,
- im Berufsleben auf eigenständige Varianten der internationalen Normen zurückgegriffen wird und
- in der Ausbildung in der ersten Woche mehr gelernt wird als in mehreren Jahren Technikunterricht.

Zumindest haben die Verfechter des normorientierten Zeichenlehrgangs bisher keinen überzeugenden Beitrag dazu angeboten, was diesen drei Fundamentalkritiken entgegengehalten werden könnte.

Ein Zeichenlehrgang, losgelöst vom Zweck, erfüllt keinen pädagogischen oder fachlichen Nutzen. Selbst Schüler, die später eine Ausbildung als Technische Zeichner machen, profitieren davon nicht. Ihnen wäre geholfen, wenn ihnen Grundprinzipien des graphischen Kommunizierens (s. die Auflistung Domhans) verständlich gemacht würden.

## **Leitgedanken für den Einsatz im Unterricht**

Geht man von einem Technikunterricht aus, der selbstbestimmtes Handeln in technisch geprägten Situationen fördern will, so leiten sich daraus bestimmte Orientierungen für den Einsatz Technischer Zeichnungen ab.

### ***Anlass für Technische Zeichnungen***

Eine Technische Zeichnung dient der Problemlösung und der Kommunikation. Darüber hinaus gibt es wenig Gründe, sie zu erstellen. Lehrgänge machen nur einen Sinn, wenn sie vom Umfang her eng begrenzt sind und sich der Problemlösung unterordnen.

### ***Zweck Technischer Zeichnungen: Kommunikation***

Eine Technische Zeichnung ist ein Kommunikationsmittel, sowohl als Basis einer Auseinandersetzung im Planungs- und Konstruktionsprozess als auch als Grundlage für die Herstellung (also als Kommunikationsmittel zwischen Zeichner und Hersteller). Im zweiten Fall kann sie Hinweise geben zu Form, Größe, Aufbau, Funktion oder Fertigung eines technischen Objektes oder zu räumlicher Organisation, zeitlichem Ablauf und funktionalen Zusammenhängen von Teilelementen eines technischen Prozesses. Eine gute Zeichnung ist schlank, enthält also nur Notwendiges, vermeidet Doppelungen – „So viel wie nötig, so wenig wie möglich“. Welche Informationen genau sie weitergeben soll, hängt von dem Zweck ab, für den sie erstellt wird.

Je nach Zweck können im Unterricht unterschieden werden:

- Eine **Konstruktions-skizze** muss das Grundprinzip der technischen Problemlösung verdeutlichen. Überzeugend dargestellt findet sich das im Beitrag von Thomas Willenberg

(tu 66), der am Beispiel der Konstruktion und Fertigung eines Platinenhalters aufzeigt, wie man das Skizzieren mit dem Prozess des Problemlösens verbinden kann. Die Zeichnung wird hier als Entwurfs- und Planungshilfe Grundlage für die Auseinandersetzung eigener Ideen mit denen anderer. Der Kurs zum Technischen Zeichnen, den er einschreibt, beschränkt sich konsequent auf die für den Platinenhalter notwendigen Inhalte.

- Eine **Fertigungszeichnung** erfordert möglichst genaue Angaben zu Form, Maßen (inkl. Toleranzen), Werkstoffen und Verbindungstechniken. Die Bemaßung orientiert sich am Fertigungsprozess, kann also Absolutmaße oder Relativmaße enthalten. Die Fertigungszeichnung ist Ergebnis eines intensiven Planungsprozesses. Während die ersten Überlegungen sinnvollerweise skizziert werden, führt die Optimierung, evt. über einen Prototypen, zu einer möglichst klaren und exakten Reinzeichnung. Ihrem Zweck entspricht die Fertigungszeichnung jedoch erst, wenn mit ihrer Hilfe ein Fertigungsprozess in Gang gesetzt wird. Hierbei kommt es zur graphischen Kommunikation zwischen dem „Zeichner“ und dem „Hersteller“, und den Schülerinnen und Schülern kann die Notwendigkeit einer einheitlichen Darstellungsweise erfahrbar gemacht werden.
- Eine **Demontageskizze** enthält Angaben zur räumlichen Ausformung und Anordnung der Bauteile. Hier drängt sich eine Explosionszeichnung auf. Ergänzende Hinweise zur Remontage sollten in Textform notiert werden. Durch sie wird eine sachgerechte Remontage erleichtert.
- Ein **Schaltplan** baut auf standardisierten Schaltsymbolen auf, da sie eindeutig zu erkennen und leicht zu zeichnen sind. Er dient dazu, einen übersichtlichen Aufbau der Schaltung zu unterstützen und Fehler systematisch zu suchen. Ein Schaltplan kann dazu freihand auf kariertem Papier erstellt werden, wodurch die rechtwinklige Anordnung der Leiterbahnen erleichtert wird.
- Für einen **Verdrahtungsplan** bzw. für ein **Platinenlayout** eignet sich eine Kombination aus Schaltsymbolen und (beschrifteten) Umrisszeichnungen der realen Bauteile.
- Ein **Grundriss** bzw. eine **Bauzeichnung** entsteht ebenfalls am besten auf kariertem Papier. Hier macht, wegen der Umsetzung räumlicher Realität in zweidimensionale Darstellung, der Einsatz von festgelegten Symbolen für architektonische Elemente wie Fenster, Türen samt Öffnungsrichtung und Treppen, aber auch von Einrichtungsgegenständen besonders Sinn. Bauzeichnungen sind darüber hinaus ein idealer didaktischer Ort, um die Maßstäblichkeit von Zeichnungen zu problematisieren.
- Ein **Schema** muss eine gute Balance finden zwischen Anschaulichkeit und Reduktion auf das Wesentliche. Bei Schemata lässt sich gut mit Fotos arbeiten, die abgepaust und dabei vereinfacht werden. Der Informationsträger Farbe dient der leichten Informationsentnahme.
- Zeichnungen in **Arbeitsdokumentationen** werden erst nach dem Konstruktions- bzw. Arbeitsprozess erstellt. Hier fließen die bei der Arbeit erworbenen Kenntnisse und Erfahrungen mit ein. In diesem Fall bietet sich das Arbeiten am Zeichenbrett oder am Bildschirm an.

### **Grundvoraussetzung für Kommunikation: Lesbarkeit**

Eine Technische Zeichnung ist codierte Information. Als Kommunikationsmittel muss sie eindeutig decodierbar sein. Natürlich stellen nationale oder internationale Normen systematische Codierungssysteme dar. Sie im Unterricht vermitteln zu wollen ist jedoch unsinnig – allenfalls kann es in einem ausgewählten Blick um das Grundprinzip der Normung gehen. Walter Kosack und Sabine Müllerschön haben eine mögliche Umsetzung im Unterricht vorgestellt (tu 66). Nach dem Zeichnen werden die Zeichnungen unter den Schülerinnen und Schülern ausgetauscht, so dass sie jeweils Werkstücke nach fremden Zeichnungen herstellen müssen. So wird eine Rückkoppelung zwischen Planung mit Hilfe einer Skizze und Handlung er-

reicht, sodass sich die Probleme *Lesbarkeit* und *Eindeutigkeit* Technischer Zeichnungen aus dem Unterrichtsprozess heraus stellen.

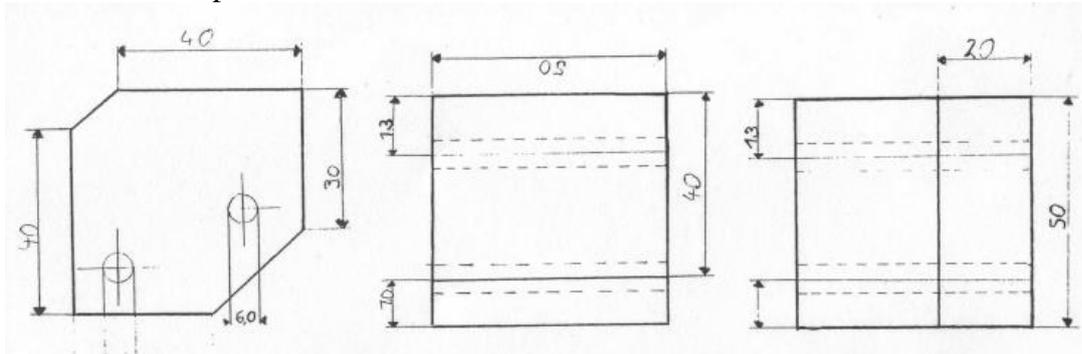


Abbildung 3: Schülerzeichnungen (tu 66)

Ansonsten gilt für den Unterricht: Alles, was vom Abnehmer verstanden wird, ist sinnvoll. Maßzahl über oder zwischen die Maßlinie? Ausgefüllte schlanke Pfeile oder offene? Bemessungselemente in schmaler Volllinie oder farbig abgesetzt? Weder die eine noch die andere Version wäre eindeutiger, auch das Einüben der „falschen“ Version erschwert nicht das Lesen einer normgerechten Zeichnung.

Unleserliche Zahlen, beliebig verdrehte Ausrichtung der Maßzahlen, fehlende Maßhilfslinien wären Beispiele für Ausführungen, die das Decodieren zumindest erschweren, wenn nicht gar verhindern.

Es spricht viel dafür, klasseninterne Normen problemorientiert zu erarbeiten – die Schülerinnen und Schüler werden keine Mühe haben zu verstehen, warum sie sich daran halten sollen.

### **Grundkompetenz „Skizzieren“**

Die Skizze ist die bevorzugte Darstellungsart. Sie ist spontan, stellt also dem unmittelbaren Prozess der Planung und Ausführung keine unnötigen Barrieren in den Weg. Eine „gute“ Skizze beinhaltet eine komplexe Reihe von gedanklichen Probehandlungen und Abstraktionsleistungen. Wer die Fähigkeit, gut lesbare Technische Skizzen herzustellen, in seinem Unterricht fördert, hat im Bereich der Kommunikation technischer Sachverhalte hervorragende Arbeit geleistet. Wo immer möglich sollten Skizzen in den Unterricht mit einbezogen werden. Eine Selbstverständlichkeit ist, dass Skizzieren und nachlässige Darstellung nichts miteinander zu tun haben.

Die Skizzierfähigkeit kann nicht vorausgesetzt werden, sondern muss systematisch eingeübt werden. Entwicklung des räumlichen Vorstellungs- und Darstellungsvermögens, Einsicht in den Sinn von decodierbarer Darstellung, Übersichtlichkeit und darstellerische Ökonomie, Konzentration auf das Wesentliche – das alles sind Teilschritte im komplexen Lernprozesses, der zur graphischen Darstellungskompetenz führt. Daran arbeiten die Fächer, in denen schematische Darstellungen Rüstzeug sind – also alle Fächer. Die Besonderheit im Technikunterricht ist, dass eine Planungsskizze in ein Realobjekt umgesetzt wird, an dem sich dann die Qualität der Planungsskizze reflektieren lässt. Gerhard Wiesenfahrt zeigt am Beispiel „Fahrzeuge bauen – Schüler entwerfen Fahrgestelle“ (tu 86), wie Schülerinnen und Schüler einer 3. Klasse Skizzen einsetzen, um einen technischen Sachverhalt auszudrücken. Besonders das Üben der Skizzierfähigkeit als Planungsmittel lässt sich hier gut verfolgen.

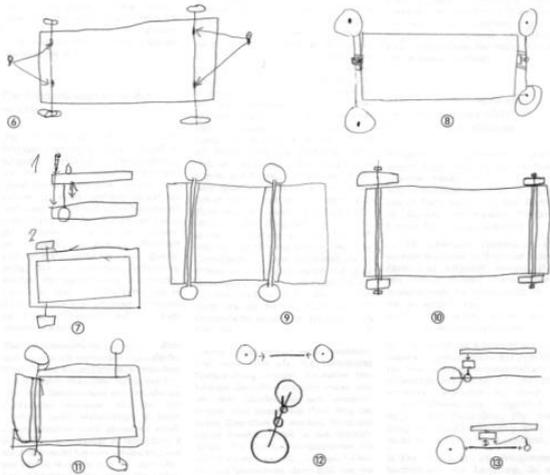
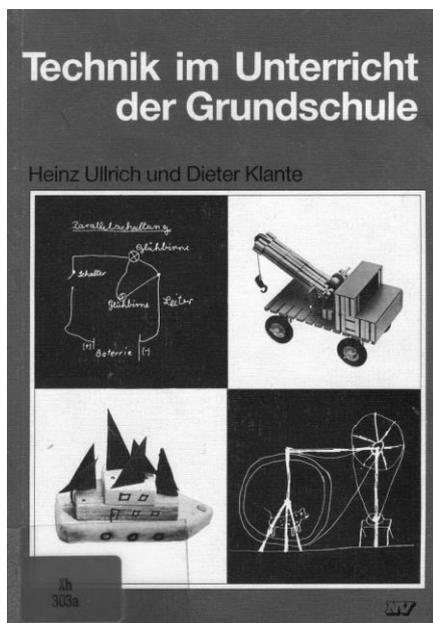


Abbildung 4: Skizzen von Fahrgestellen (tu 86)



Ein Literaturtipp dazu, der leider nur noch im Antiquariat erhältlich ist, aber nichts an Aktualität eingebüßt hat: Ullrich / Klante (1994).

Eine Selbstverständlichkeit: Wo immer sinnvoll sollte eine Verbindung von Bildlichkeit und Schriftlichkeit zugelassen werden.

### **Grundkompetenz „Lesen Technischer Zeichnungen“**

Das Lesen Technischer Zeichnungen unterliegt anderen Verarbeitungsprozessen als das Anfertigen. Über das Zeichnen lässt sich also nicht automatisch das Lesen von Zeichnungen lernen. Während beim Zeichnen nur die Probleme, die in der praktischen Arbeit auftauchen, dargestellt werden müssen, müssen beim Lesen Technischer Zeichnungen weitaus mehr normgerechte Darstellungsformen decodiert werden können: symmetrische Formen, Radien, Gewinde, Getriebe (auch Schemata), Schaltpläne und Schnitte sollten zum Leserepertoire gehören. Außerdem muss das Lesen unterschiedlicher Maßstäbe eingeübt werden. Auch hier gilt die Prämisse der Zweckgebundenheit. Mehr als bisher sollte das Lesen unterschiedlichster technischer Zeichnungen im Unterricht thematisiert und in den Unterricht mit einbezogen werden, von der Skizze angefangen über den Schaltplan bis hin zum Grundriss.

## Entwicklungstendenzen

Unsere Vision ist die Förderung bedeutsamen Lernens im Technikunterricht. Gerade weil uns das Thema Technisches Zeichnen am Herzen liegt – einer der Autoren ist gelernter Technischer Zeichner – setzen wir uns für eine engagierte Diskussion ein.

Sie sollte sich an pädagogischen und fachlichen Gesichtspunkten orientieren, nicht an dogmatischen. Daher haben wir uns bemüht, alle Thesen und Argumente durch Beispiele zu belegen. Wir würden uns freuen, wenn unser Beitrag als Diskussionsanlass aufgegriffen wird. Uns würde interessieren, wie die Seite der Lehrgangsbefürworter die hier vorgestellten Gedanken sehen.

Erfolg sähen wir darin, wenn das Thema im Alltag des Technikunterrichts eine Neuorientierung bekäme.

## Literatur

- DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V.: Genormte Begriffe Maschinenbau. Allgemeine Begriffe. Beuth Verlag GmbH: Berlin/Köln, 1990
- BÖHM, DIETMAR: Leserbrief zum Artikel „Der Einsatz von CAD-Systemen beim Technischen Zeichnen“ von Gert Reich, tu 84. In: Zeitschrift für Technik im Unterricht. Neckar-Verlag GmbH: Villingen-Schwenningen, 1997, Heft 86
- DOLD, WILHELM: Zeichenlehrgang. Grundlagen schaffen. In: Zeitschrift für Technik im Unterricht. Neckar-Verlag GmbH: Villingen-Schwenningen, 2006, Heft 119
- DOMHAN, ERWIN: Überlegungen zum Problemfeld „Technische Zeichnung“/Technisches Zeichnen im Technikunterricht. In: Zeitschrift für Technik im Unterricht. Neckar-Verlag GmbH: Villingen-Schwenningen, 1992, Heft 64
- DOMHAN, ERWIN: Was ist eine „gute“ oder „schlechte“ technische Zeichnung?. Eine Erwiderung auf H. Breyers Kritik in TU67/1993. In: Zeitschrift für Technik im Unterricht. Neckar-Verlag GmbH: Villingen-Schwenningen, 1993, Heft 68
- HAHNE, MARKUS / KÜNNE, BERND: Der (lesende) Umgang mit Technischen Zeichnungen im Unterricht. In: Zeitschrift für Technik im Unterricht. Neckar-Verlag GmbH: Villingen-Schwenningen, 2005, Heft 117
- HAHNE, MARKUS / KÜNNE, BERND: Was bedeutet es, eine Technische Zeichnung zu lesen? In: Zeitschrift für Technik im Unterricht. Neckar-Verlag GmbH: Villingen-Schwenningen, 2007, Heft 123
- HAHNE, MARKUS / KÜNNE, BERND: Prozessmodell der Interpretation Technischer Zeichnungen. In: Zeitschrift für Technik im Unterricht. Neckar-Verlag GmbH: Villingen-Schwenningen, 2007, Heft 126
- HAHNE, MARKUS / KÜNNE, BERND: Heuristiken der Zeichnungsinterpretation. In: Zeitschrift für Technik im Unterricht. Neckar-Verlag GmbH: Villingen-Schwenningen, 2007, Heft 127
- HOISCHEN, HANS: Technisches Zeichnen. Grundlagen – Normen – Beispiele – Darstellende Geometrie. Cornelsen Verlag: Berlin, 2000
- KOHL, STEFFI: Fachdidaktische Überlegungen zum Technischen Zeichnen. In: Arbeit + Lernen / Technik. Erhard Friedrich Verlag GmbH: 1992, Heft 7
- KOSACK, WALTER / MÜLLERSCHÖN, SABINE: Problemorientiertes Technisches Zeichnen. Eine Alternative zum Zeichenkurs?. In: Zeitschrift für Technik im Unterricht. Neckar-Verlag GmbH: Villingen-Schwenningen, 1992, Heft 66
- REICH, GERT: Der Einsatz von CAD-Systemen beim Technischen Zeichnen. In: Zeitschrift für Technik im Unterricht. Neckar-Verlag GmbH: Villingen-Schwenningen, 1997, Heft 84

- SACHS, BURKHARD: 18 Thesen zum Technischen Zeichnen im Technikunterricht. In: Zeitschrift für Technik im Unterricht. Neckar-Verlag GmbH: Villingen-Schwenningen, 1985, Heft 36
- ULLRICH, HEINZ; KLANTE, DIETER: Technik im Unterricht der Grundschule, Villingen Schwenningen, 1994
- WILLENBERG, THOMAS: Planung und Bau eines Platinenhalters. Ein ganzheitlicher, problemorientierter Ansatz. In: Zeitschrift für Technik im Unterricht. Neckar-Verlag GmbH: Villingen-Schwenningen, 1992, Heft 66
- WIESENFARTH, GERHARD: Fahrzeuge bauen. Schüler entwerfen Fahrgestelle. In: Zeitschrift für Technik im Unterricht. Neckar-Verlag GmbH: Villingen-Schwenningen, 1997, Heft 86