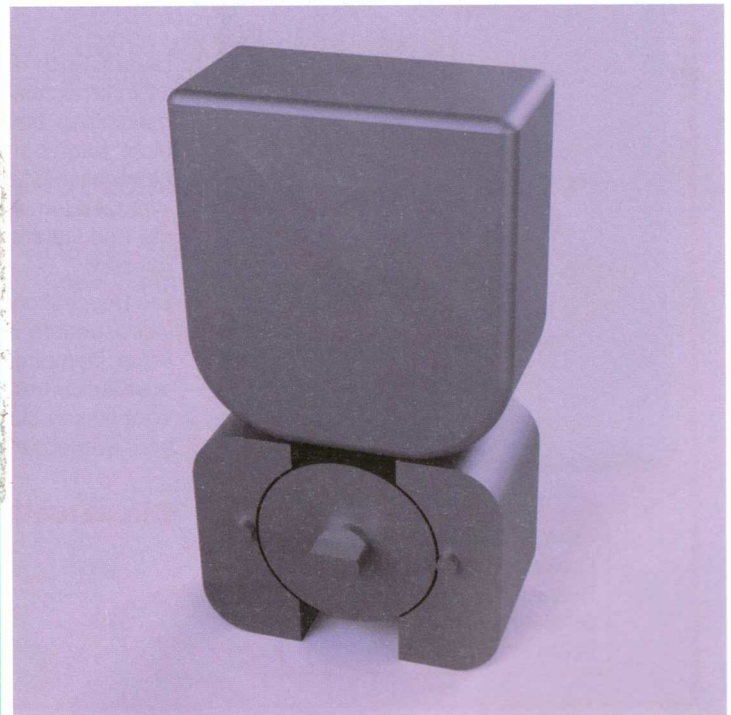
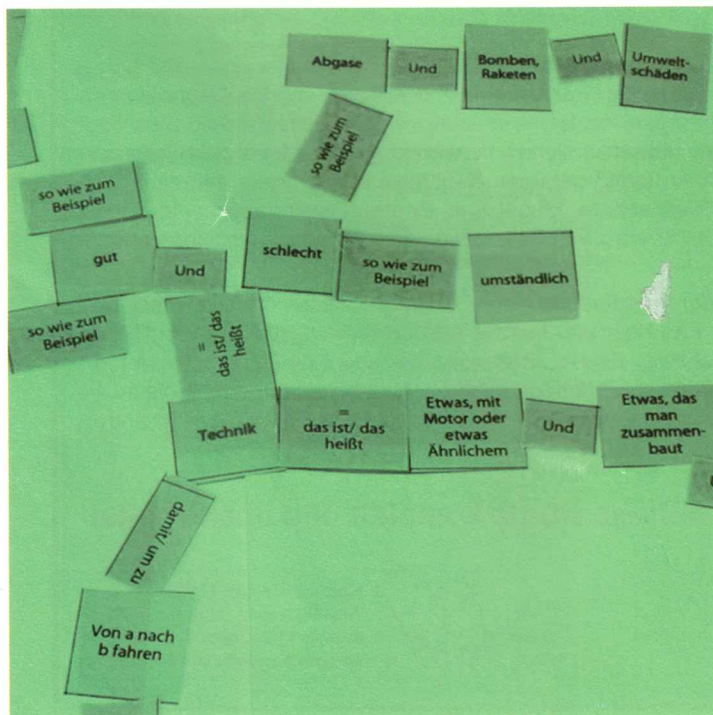
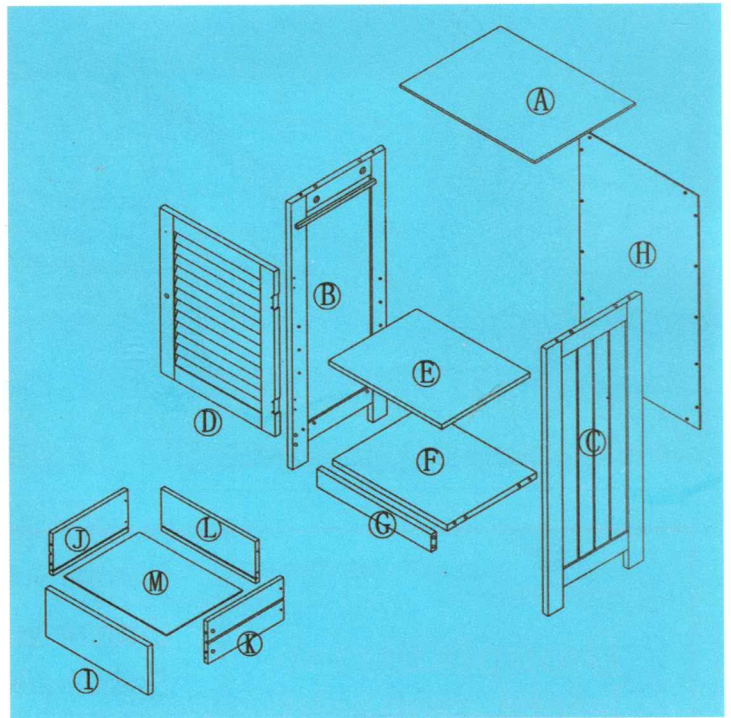
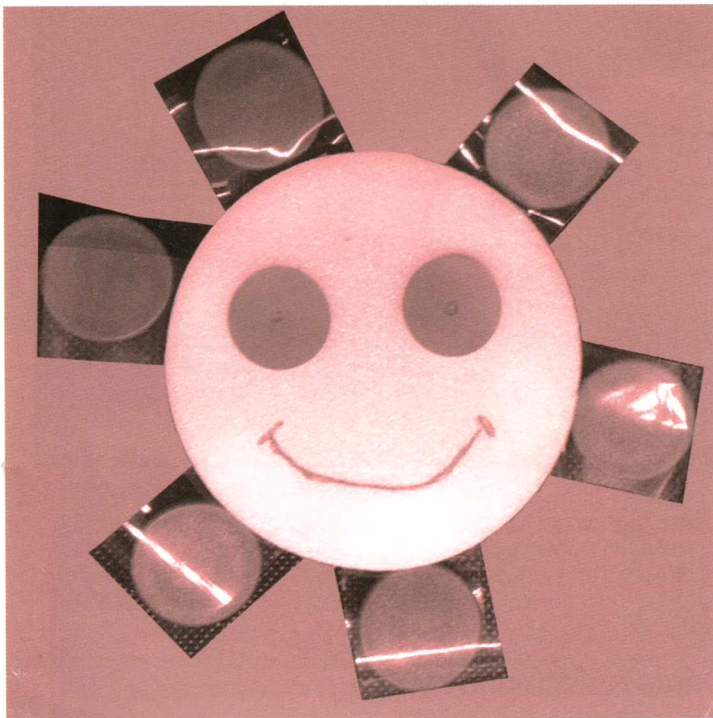


ZEITSCHRIFT FÜR TECHNIK IM UNTERRICHT



Technische Zeichnungen

Zeichnungen lesen und nutzen lernen

Von Robert Storz

①	1	1700x730x25
②	1	1700x379x25
③	2	2010x185x50
④	1	2007x70x28
⑤	1	1597x10x1.5
⑥	3	169x40x40

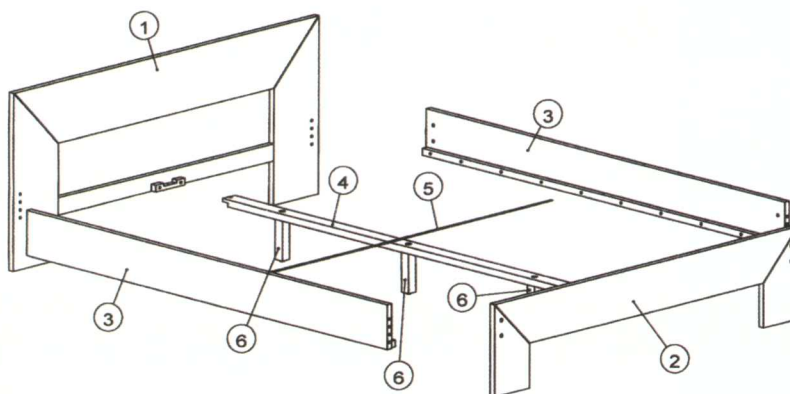


Abb. 1: Explosionsdarstellung.

Technische Zeichnungen in der Lebenswirklichkeit

„Wer in der Schule Technikunterricht gehabt hat, sollte wenigstens mühelos einen IKEA-Schrank zusammenbauen können“, so wird seit Jahrzehnten über ein vermeintlich übersehenes Lernziel gescherzt, wenn Techniklehrer zusammensitzen.

Dabei ist das gar kein Scherz, sondern es beschreibt einen Alltagsbezug. Längst bekommt man nicht nur bei dem schwedischen Möbelhändler und seinem dänischen Mitbewerber einen Bausatz ausgehändigt, wenn man ein Möbelstück gekauft zu haben meint. Inzwischen liefern nahezu alle Anbieter von Möbeln bis zu einer bestimmten Größe diese zerlegt und kompakt verpackt aus. Ganze Küchen in zahlreichen Ausstattungsvarianten kann man sich

selbst zusammenstellen, die dann als Einzelteile in Pakete verpackt geliefert werden. Die Bausätze sind fast immer mit textlosen Bauanleitungen versehen, die ausschließlich über technische Zeichnungen, häufig Explosionsdarstellungen (Abb. 1), und Zahlen informieren.

Fast jedermann kommt irgendwann in die Situation, dass er ein als Bausatz erworbenes Möbelstück zusammenbauen muss. Dies ist zu einer alltagsrelevanten technikbezogenen Kompetenz geworden. Wenn nicht Technikunterricht diese Kompetenz fördern sollte, wer oder was dann? Aber wie geht das? Wir können im Technikunterricht doch keine gekauften Möbel zusammenbauen?

Doch!

Man könnte argumentieren, weil jedermann irgendwann einen handels-

üblichen Bausatz zusammenbauen können muss, kann das nicht Inhalt eines Schulfaches sein, in dem gar nicht jeder unterrichtet wird. Oder man könnte genau mit diesem Aspekt die Notwendigkeit von Technikunterricht als verpflichtendes Fach für alle unterstreichen.

Damit ein Möbel-Bausatz zusammengebaut werden kann, muss über diesen Bausatz verständlich kommuniziert werden,

- wie,
- in welcher Reihenfolge und
- in welcher Ausrichtung
- welche Bauteile
- womit zusammengefügt werden sollen und
- was dabei zu beachten ist.

Schon diese sechs Aspekte weisen darauf hin, dass das nicht immer ganz einfach ist; das wissen wir alle aus eigener Erfahrung.

Wollte man dies alles auf einer sprachlichen Ebene vermitteln, müsste man eine große Anzahl Begriffe bilden, benennen und verwenden, die nur für diesen einen Anlass hilfreich wären. Die Handlungsanweisungen wären sprachlich aufwändig und schwer zu verstehen. Wer dies bezweifelt, formuliere bitte mit ausschließlich sprachlichen Mitteln eine Anleitung, wie man einen Knoten knüpft, um zum Beispiel einen Schuh zu binden, also den Schnürsenkel mittels Knoten und Schleifen so verschließt, dass die Verbindung hält, aber leicht wieder lösbar ist.¹⁾ Jeder kann das, aber niemand hat es gelernt, ohne dass es ihm gezeigt worden wäre und ohne dass er eigene Handlungsketten vollzogen hätte. Und wer zusätzlich das Knüpfen eines anderen Knotens lernen will, dem muss das entweder erneut gezeigt werden oder er lernt es anhand von Zeichnungen. Sprache hilft da wenig, es bedarf eines Zugangs auf enaktiver und ikonischer Ebene.

Denn die sprachliche Ebene ist für solche Anleitungen zu abstrakt. Hinzu kommt, dass für jede Sprache eine

¹⁾ Eine solche Anleitung findet sich in: Peter Gallin/Urs Ruf, Sprache und Mathematik in der Schule, Kallmeyer-Verlag, Seelze 1998, S. 69/70. Sie umfasst 19 Handlungsanweisungen, die fast zwei ganze DIN-A4 Seiten füllen. Ob die Anleitung tatsächlich hilfreich wäre für jemanden, der bisher keinen Schuh binden kann, bleibt fraglich.

andere Anleitung nötig wäre. Es gibt sie noch, die dicken Gebrauchsanleitungen vor allem für elektrische Geräte, die nur deshalb so dick sind, weil die Anleitungen in mehrere Sprachen übersetzt und zusammengefasst wurden; das ergibt dann ein ganzes Buch. Ungenutzt verbrauchtes Papier ist für die Industrie eben billiger, als es differenzierte Distribution wäre.

In immer mehr Bereichen des Alltags wird die sprachliche Kommunikation durch eine ikonische Form der Kommunikation ersetzt, weil sprachlich ungebundene Kommunikation global und in jeder Sprache verstanden wird, sofern sie gut gemacht ist. Diese sprachlich ungebundene Kommunikation läuft über Symbole und über technische Zeichnungen. Technische Zeichnungen sind aktuell und überall präsent.

Technische Zeichnungen im Technikunterricht

Mit der zunehmenden Ikonisierung der Kommunikation im Alltag kommt also einem klassischen Inhaltsbereich von Technikunterricht, der an den Schulen sehr unterschiedlich berücksichtigt wird, neue Bedeutung zu: technische Zeichnungen.

Der Inhaltsbereich „technische Zeichnungen“ wurde und wird an Schulen hauptsächlich unter dem Begriff „technisches Zeichnen“ geführt, was impliziert, dass die Aneignungshandlungen der Lernenden aus dem Anfertigen technischer Zeichnungen bestehen. Diskutiert wird, ob dies noch mit Zeichenplatte und Bleistift oder mit Computerprogrammen geschehen soll. Weniger diskutiert werden die Aneignungshandlungen selbst: technische Zeichnungen selbst anfertigen oder technischen Zeichnungen Informationen entnehmen, also technische Zeichnungen lesen. „Das Lesen Technischer Zeichnungen unterliegt anderen Verarbeitungsprozessen als das Anfertigen. Über das Zeichnen lässt sich also nicht automatisch das Lesen von Zeichnungen lernen“ (Binder/Schweizer in tu 135/2010, S. 29).

Tatsächlich werden an manchen Schulen immer noch Zeichenlehrgänge veranstaltet, in denen die Lernenden normgerechtes technisches Zeichnen lernen und üben: Isometrie, Dimetrie, Dreitafelprojektion, normgerechte Bemaßung sind die Themen. Oft wird dies damit begründet, so würden die Lernenden zu Genauigkeit und Sauberkeit erzogen: technisches Zeichnen als Mittel zur Förderung von Sekundärtugenden und überfachlichen Kompetenzen.

Wir sollten zur Kenntnis nehmen, dass klassisches manuelles technisches Zeichnen, wie es noch „weiterhin an einigen Realschulen und wenigen Fachoberschulen gelehrt“ wird (Wikipedia 15.01.2020), an Bedeutung verloren hat und ziemlich aus der Zeit gefallen ist. Wenn unsere Schüler im Technikunterricht technische Zeichnungen selbst anfertigen, hat das mit dem Leben draußen meistens wenig zu tun.

Oft empfinden das Lernende genauso und begehren gegen den Inhalt „technisches Zeichnen“ auf. Auch ich habe mehrfach diese Erfahrung gemacht, obwohl ich seit vielen Jahren technisches Zeichnen nicht als Lehrgang, sondern ausschließlich anlassbezogen als Planungsmittel thematisiere; nicht immer, aber immer öfter wurde ich trotzdem mit einer grundsätzlich ablehnenden Haltung der Lernenden konfrontiert, und ich kann nachvollziehen, weshalb.

Denn es ist mir offensichtlich nicht mehr gelungen, ihnen zu vermitteln, welchen Sinn es für sie in ihrer eigenen Gegenwart und Zukunft haben sollte, normorientierte technische Zeichnungen selbst anfertigen zu können. „Förderung des räumlichen Vorstellungsvermögens“ ist ein von der Lernenden-Perspektive weit entferntes Ziel. Hinzu kommt, dass immer mehr Lernende schon feinmotorisch mit Handlungsketten wie „Parallelverschiebung“ immer größere Schwierigkeiten haben und deshalb Frustrationen erleben; stattdessen zeigen sie an Handy und Smartphone manuelle Geschicklichkeit, die mich neidvoll staunen lässt. Auch der Einsatz von Computerprogrammen beim „klassischen“ technischen Zeichnen hilft wenig weiter bei der Beantwortung

der Frage: Wozu brauchen wir das und warum müssen wir das können?

In diesem Beitrag geht es darum, den Inhaltsbereich „technische Zeichnungen“ über Aneignungshandlungen nicht des Anfertigens, sondern des Lesens technischer Zeichnungen zu erschließen. Im Alltag muss man selten technische Zeichnungen anfertigen können. Aber sie lesen zu können, ist längst eine Alltagskompetenz mit gestiegener und weiter steigender Bedeutung.

Bildungsplanbezug

Baden-Württemberg gehört zu den Bundesländern, in denen das Fach Technik an allgemeinbildenden Schulen noch unterrichtet wird, wenn auch nur im Wahlpflichtbereich, und es gibt hier einen relativ jungen Bildungsplan. Deshalb beziehe ich mich auf den Bildungsplan von Baden-Württemberg.²⁾ Teil der inhaltsbezogenen Kompetenz „Werkstoffe und Produkte“ ist: technische Zeichnungen als Planungsmittel nutzen. Teil der prozessbezogenen Kompetenz „Kommunikation“ ist: grafischen Darstellungen technische Informationen entnehmen und interpretieren. Aus diesen Formulierungen für Kompetenzen folgt zwingend, dass die Lernenden technische Zeichnungen lesen können müssen, und nicht zwingend, dass sie selbst normorientierte technische Zeichnungen anfertigen können müssen.

Dabei wird jeweils nur eine einzige „normorientierte“ Parallelprojektion verlangt. Ist auch die Kavaliersperspektive „normorientiert“? Wenn die Lernenden wissen, worin sie sich von der normgerechten dimetrischen Perspektive unterscheidet und wo die Übereinstimmungen liegen, könnte man es durchaus so sehen. Auf jeden Fall werden wochenlange Zeichenlehrgänge über Kavaliersperspektive in Klasse 7, dimetrische und isometrische Projektion in Klasse 8, ergänzt durch Dreitafelprojektion und normgerechte Bemaßung, wie sie an Schulen immer noch durchgeführt werden, von diesem

²⁾ Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.): Bildungsplan 2016, Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I. Stuttgart 2016.

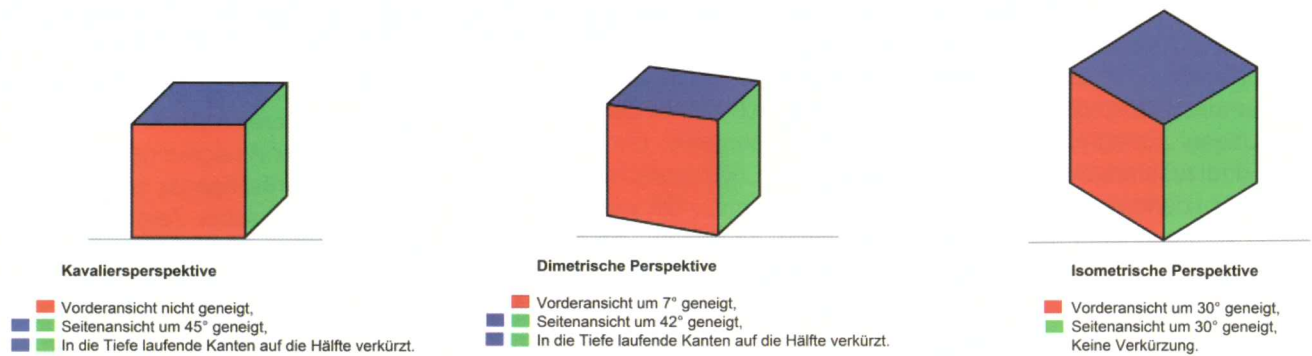


Abb. 2: Regeln für drei Parallelprojektionen.

Bildungsplan weder gefordert noch legitimiert. Aber technische Zeichnungen als Inhalt sind weiter verbindlich, auch in anderen Bundesländern.

So verlangt zum Beispiel der Lehrplan für die Sekundarstufe I in Schleswig-Holstein³⁾ „Betrachtung verschiedener technischer Zeichnungen, Verbindung von Text und Zeichnung in Gebrauchs- und Bedienungsanleitungen“. In Nordrhein-Westfalen⁴⁾ müssen die Lernenden technischen Darstellungen relevante Informationen entnehmen können. In Niedersachsen⁵⁾ wird als Form der Erkenntnisgewinnung verlangt, dass die Lernenden Skizzen auf Anschaulichkeit und Informationsgehalt untersuchen können sollen. In anderen Bundesländern muss ein Bildungsplanbezug vom Leser selbst hergestellt werden. Das wird weitgehend gelingen.

Didaktische Auswahl

Wenn auf das Lernziel, dass die Lernenden das Zeichnen mehrerer Parallelprojektionen beherrschen sollen, verzichtet wird, bedeutet das nicht, dass sie nicht über deren Existenz informiert sein sollten. Mit einer Gegenüberstellung wie in Abb. 2 gelingt es erstens, die in der Realität angetroffene Darstellungsform einzuordnen, und zweitens auszudrücken, wie sie gemacht wird. Im Vergleich der Würfel fällt sofort auf, dass die isometrische Projektion dem „natürlichen“ Eindruck

am wenigsten und die dimetrische am meisten entspricht. Wenn in Bauanleitungen und Gebrauchsanweisungen isometrische Projektionen verwendet werden, wirkt sich diese Tatsache aber offensichtlich nicht nachteilig aus; es werden ja keine abstrakten Formen wie Kuben dargestellt, sondern Gegenstände, die real vorhanden sind oder im Entstehen begriffen, die dem Zeichnungsleser also bekannt sind. Man versteht, was gemeint ist, auch wenn die Zeichnung nicht ganz dem Augeneindruck entspricht; Technik ist zweckbestimmt, das gilt auch für technische Zeichnungen.

Darstellungsformen

Zur Vorbereitung der hier beschriebenen Unterrichtseinheit habe ich Montageanleitungen für in Deutschland gekaufte Kleinmöbel von deutschen, österreichischen, schwedischen und dänischen Herstellern untersucht, dazu einzelne Anleitungen für Kleingeräte. Die meisten Darstellungen waren als isometrische Projektionen ausgeführt, wobei bei den Produkten aus Deutschland und aus Österreich die Darstellungen weitgehend der ISO-Norm gerecht ausgeführt waren. Die Darstellungen aus Schweden und nur zum Teil die aus Dänemark entsprachen bezüglich Winkeln und Maßstab nicht der ISO-Norm, der optische Eindruck kam aber dem von isometrischen Projektionen nah. Vereinzelt waren

Eintafelprojektionen zu finden, dimetrische Projektionen fand ich fast keine.

Zum Lesen von technischen Zeichnungen ist in meiner Auswahl demzufolge die isometrische Projektion die Zeichnungsart mit der größten Alltagsrelevanz, was mich zugegebenermaßen überrascht hat. Auch eine Durchsicht von Anleitungen für Klein-Elektrogeräte bestätigte diese Beobachtung. Bedenkt man, dass die Lernenden in der Regel im Mathematikunterricht bereits gelernt haben, mit einer Vereinfachung der dimetrischen Projektion, der Kavaliersperspektive, geometrische Körper darzustellen, so stellt sich die Frage, wie viel normorientiertes oder gar normgerechtes selbstaktives technisches Zeichnen im Technikunterricht noch sinnvoll und nötig ist.

Zur Planung von Gegenständen, die im Technikunterricht hergestellt werden, sind wie auch in technischen Berufen Eintafel- und manchmal Mehrtafelprojektionen hilfreich, für perspektivische Darstellungen reichen meist Freihandzeichnungen in Kavaliersperspektive. Darüber hinausgehend ist die Kompetenz, technische Zeichnungen lesen zu können, wesentlich hilfreicher als die Kompetenz, technische Zeichnungen selbst erstellen zu können. Darauf hat Burkhard Sachs schon vor 35 Jahren hingewiesen: „Die Fähigkeit zur zeichnerischen Darstellung technischer Sachverhalte sollte nur bis zu einem gewissen Grad entwickelt werden. Dagegen sollte die Fähigkeit, komplexere

³⁾Lehrplan Technik für die weiterführenden allgemeinbildenden Schulen Hauptschule, Realschule, Gesamtschule, S. 42. Download am 27.01.2020. <https://lehrplan.lernnetz.de/index.php?wahl=147>

⁴⁾Kernlehrplan für die Realschule in Nordrhein-Westfalen Wahlpflichtfach Technik 2015, S. 14. Download am 27.01.2020. <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-i/realschule/index.html>

⁵⁾Kerncurriculum Technik für die Realschule Niedersachsen, S. 17. Download am 27.01.2020. https://db2.nibis.de/1db/cuvo/dati/2010-8-2_technik_rs.pdf

technische Zeichnungen lesen zu können, mehr ausgebildet werden (Sachs 36/1985, S. 39). Dazu sind laut Sachs Umgangserfahrungen mit den dargestellten Objekten hilfreich. Normen für technisches Zeichnen auf Vorrat zu lernen, erscheint wenig sinnvoll, auch wenn ich nicht abstreiten möchte, dass ich immer noch eine persönliche Sympathie für aktives normorientiertes technisches Zeichnen pflege. Auf jeden Fall hat sich gezeigt, dass die dimetrische Projektion diejenige mit dem geringsten Nutzen für die Lernenden ist. Vielleicht ist das eine traurige Erkenntnis für diejenigen Techniklehrer, zu denen ich mich zähle, die gerade die dimetrische Projektion bisher für hoch bildungswirksam hielten.

Materialbeschaffung

Mit der Idee für eine Unterrichtseinheit im Hinterkopf, in der nach Anleitung Möbel zusammengebaut werden, hatte ich in der Vergangenheit schon über längere Zeit bei Gelegenheit Montageanleitungen gesammelt, auch wenn die Gegenstände für den Unterricht zu groß waren. Den Ausschlag, die Idee endlich umzusetzen, gab ein kleines Badschränkchen, das ich privat in einem Möbelhaus gekauft hatte und dem eine Montageanleitung beilag, die ich für sehr gelungen hielt, vor allem weil alle Einzelteile durch konsequente Kennzeichnung mit Buchstaben und Zahlen auch ohne Zuordnung von Begriffen eindeutig zu identifizieren waren. Der Preis bewegte sich in einer Größenordnung, die im üblichen Etat des Faches Technik gut unterzubringen ist. Die formale Hürde, dass der Schulträger im Möbelhaus gekaufte Kleinmöbel als Verbrauchsmaterial anerkennt, war durch ein kurzes Telefonat meines Schulleiters mit dem zuständigen Sachbearbeiter der Stadtverwaltung problemlos überwunden. Also kaufte ich vier dieser Badschränkchen auf Schulrechnung für den Unterricht.

Wenn man Sonderangebote oder Restposten nutzt, können die Kosten weiter gesenkt werden. Auch müssen nicht alle Lernenden dasselbe Möbel herstellen. Das Anliegen, das Lesen technischer Zeichnungen über die Montage

von Kleinmöbeln zu lernen, braucht also meiner Erfahrung nach nicht an Etatfragen zu scheitern, zumal die fertigen Kleinmöbel anschließend veräußert werden können und damit ein Teil der Kosten wieder zurückfließen kann.

Durchführung des ersten Stundenblocks

Die Unterrichtseinheit wird in einer Klasse 8 der Realschule in vier Stundenblocks à dreimal 45 Minuten umgesetzt. Der Lehrende nennt den Lernenden als Einstieg das Ziel, dass sie die Kompetenz erwerben sollen, nur anhand von Zeichnungen einen technischen Gegenstand zusammenzubauen, weil diese Kompetenz im Alltag gebraucht wird. Er zeigt eine Zeichnung des fertigen Möbelstücks, lässt es von den Lernenden beschreiben und weist auf die Pakete hin. Die fertigen Möbel sollen anschließend verkauft werden können; fehlerfreie Ausführung ist also geboten. Nach der Gruppeneinteilung bestimmt jede Gruppe einen Verantwortlichen.

Angeleitet durch das dreiseitige Arbeitsblatt „Stückliste“ (Abb. 3, 4 und 5) kontrollieren die Gruppen den Inhalt ihrer Pakete und bilden Vorstellungen für das Möbelstück und seinen Zusammenbau. Sie reflektieren, dass die Liste, mit deren Hilfe sie eben den Inhalt der Pakete kontrolliert haben, eine Stückliste ist, die aber in einer anderen Form dargestellt ist, als sie sie bisher aus dem Unterricht kennen. Sie erfinden Bezeichnungen für die Einzelteile, um sich später gut verständigen zu können; dabei wird gleichzeitig über die Funktion der Einzelteile beraten. Das hier abgedruckte ausgefüllte Arbeitsblatt (Abb. 5) enthält eine Möglichkeit für die Bezeichnungen; die Verwendung einheitlicher Begriffsnamen innerhalb der ganzen Klasse ist nicht das Ziel.

Durchführung des zweiten Stundenblocks

Zu Beginn des Unterrichts werden nach der Ich-Du-Wir-Methode einige gezeichnete Anweisungen dechiffriert.

Dafür kommt das Arbeitsblatt „Anweisungen lesen“ (Abb. 6 mit Erwartungshorizont für die Lösungen) zum Einsatz.

Ich-Phase: Zuerst beschäftigt sich jeder Lernende individuell mit der Fragestellung: „Wie verstehe ich das?“ In der Du-Phase tauschen sich jeweils zwei Lernpartner aus: „Was verstehst du anders und warum?“ Erst in der Wir-Phase wird im Plenum gemeinsam über Richtig und Falsch entschieden: „Wie ist das genau gemeint?“

Beim Sichten der mehrseitigen Bauanleitung verstummen interessanterweise die üblichen Kommentare wie „wann fangen wir endlich an?“ rasch; so einfach wird das offensichtlich von den Lernenden doch nicht gesehen. Dann wird die Reihenfolge der insgesamt zehn Arbeitsschritte der Bauanleitung verbal beschrieben und benannt. Beispielsweise zeigt Schritt 4 (Abb. 7) die Verbindung der Seitenwände mit Bodenplatte und Sockel, Schritt 5 (Abb. 7) die Montage der Deckplatte. Die Zeichnungen zeigen nicht nur, welche Teile zum Einsatz kommen, sondern auch, dass das Möbel bei Schritt 4 liegend, bei Schritt 5 stehend bearbeitet wird. Das ist keinesfalls selbstverständlich, sondern einigen Lernenden muss die hohe Informationsdichte dieser technischen Zeichnungen erst bewusst gemacht werden.

Die Zeichnungen zeigen

- die Reihenfolge der Arbeitsschritte,
- Teil-Stücklisten pro Arbeitsschritt,
- die Handlungen jedes Arbeitsschritts,
- Hinweise auf die richtige Lage der Teile,
- Hinweise auf die richtigen Stellen.

Nun beginnen die Gruppen arbeitsteilig mit der Montage, nachdem die Arbeitstische mit einer Unterlage versehen wurden, die die Möbelstücke vor Beschädigungen schützt. Zwei der vier Gruppen werden mit der Montage des Korpus ohne Rückwand fertig.

Während der gesamten, auch der folgenden, Montagezeit liegen an jedem Tisch die Anleitungen aus und werden intensiv genutzt, die Lernenden erklären sich gegenseitig die Bedeutung der Zeichnungen, stellen Verbindungen

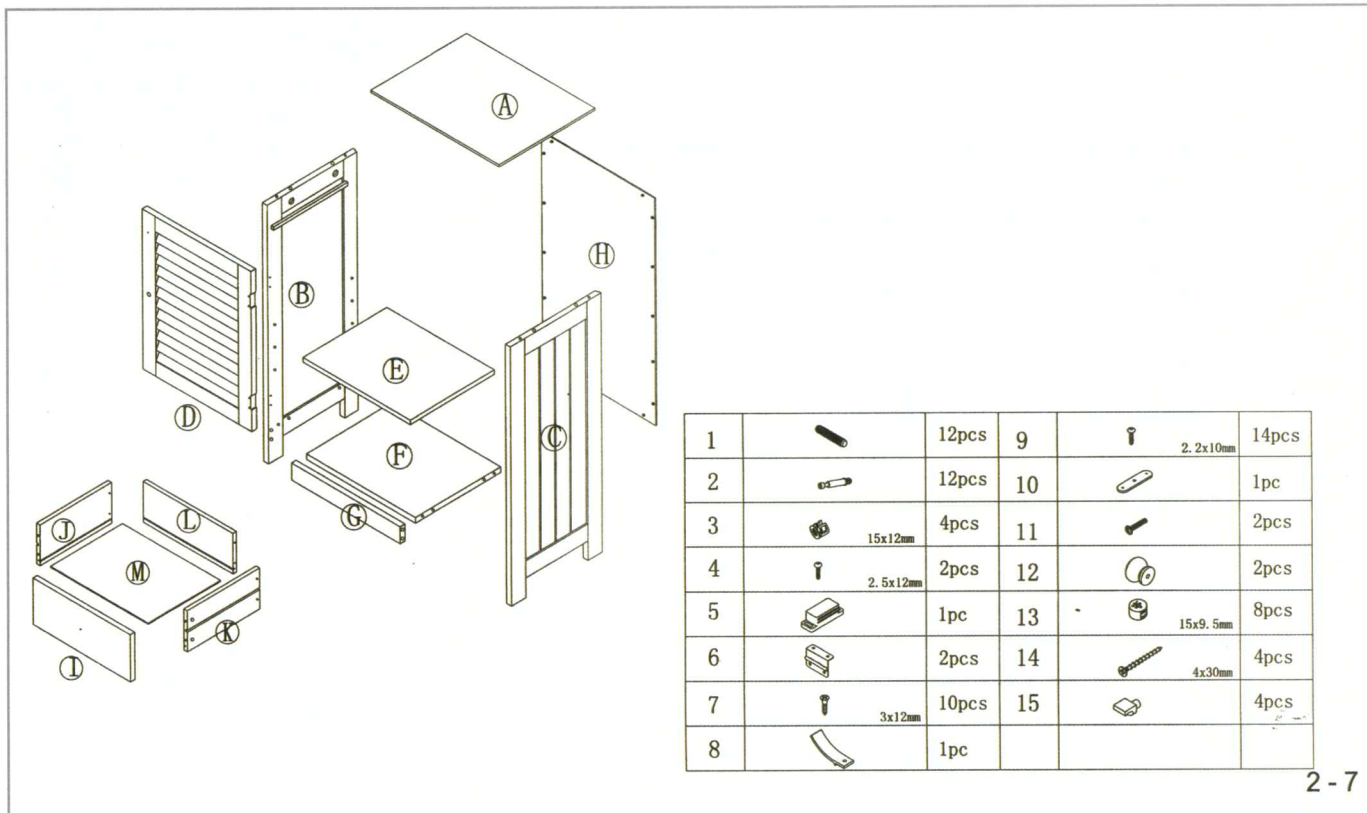


Abb. 4: Arbeitsblatt „Stückliste“ Seite 2.

A - M	Bezeichnung	1 - 15	Bezeichnung
A	Deckplatte	1	Holzdübel
B	Seitenwand	2	Verbindungsstift
C	Seitenwand	3	Verbindungsöse
D	Tür	4	Schraube 2,5 x 12
E	Zwischenboden	5	Türmagnet
F	Bodenplatte	6	Winkel-element
G	Sockel	7	Schraube 3 x 12
H	Rückwand	8	Schubladenstopper
I	Schubladenfront	9	Schraube 2,2 x 10
J	Seitenwand der Schublade	10	Metallplatte
K	Seitenwand der Schublade	11	Schraube für Griff
L	Rückwand der Schublade	12	Griff
M	Bodenplatte der Schublade	13	Verbindungsöse
		14	Schraube 4 x 30
		15	Halter für Zwischenboden

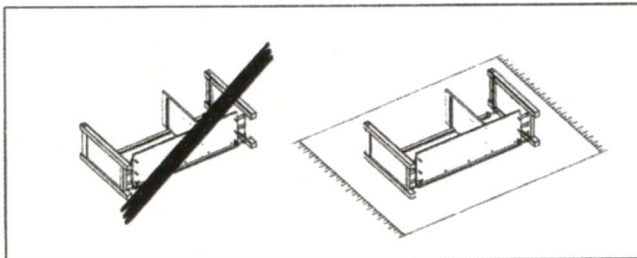
Abb. 5: Arbeitsblatt „Stückliste“ Seite 3.

Anweisungen auf technischen Zeichnungen lesen

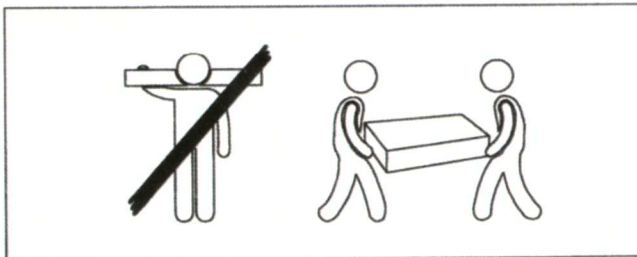
„Lies“ die fünf Anweisungen aus einer anderen Bausanleitung.
Schreibe jede Anweisung in Worten neben die Zeichnung.
Finde für jede Anweisung eine Begründung.



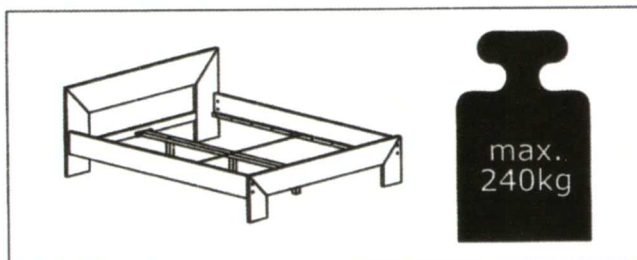
Vorsicht!
Damit nichts falsch gemacht wird.



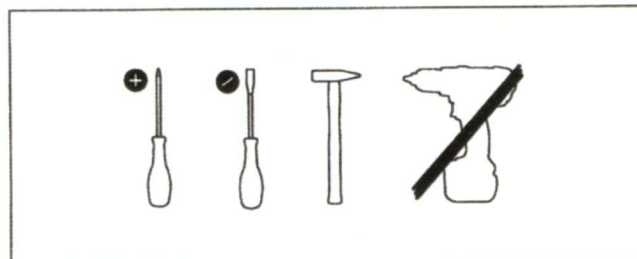
Nicht auf dem nackten Boden montieren,
sondern Unterlage verwenden, damit das
Möbelstück nicht beschädigt wird.



Nur zu zweit tragen, weil das Paket für
eine Person zu schwer und zu unhandlich ist.



Höchstbelastbarkeit 240 kg,
bei größerem Gewicht übernimmt der Her-
steller keine Garantie.



Sie brauchen:
Kreuzschlitz-Schraubendreher, Schlitz-
Schraubendreher, Hammer.

Nicht geeignet für elektrische Schrauber,
weil es sonst zu Schäden kommen kann.

Abb. 6: Arbeitsblatt „Anweisungen lesen“.

zwischen den Zeichnungen und dem Realobjekt her. Nur selten wird bei der Nachbargruppe abgeschaut, denn ich hatte je zwei Schränkchen mit links und zwei mit rechts angeschlagener Tür besorgt, so dass die Anleitungen zwar ähnlich, aber nicht identisch sind. Auf jeden Fall findet genau das statt, was meine Absicht war: eine intensive Beschäftigung mit den technischen Zeichnungen, ein ständiges Hin und Her zwischen Realobjekt und Zeichnung. Dass sich Lernende so konzentriert mit technischen Zeichnungen auseinandersetzen, habe ich bei Anlässen, bei denen die Lernenden technische Zeichnungen selbst erstellen, selten bis nie erlebt.

Vor allem erreichte ich mit technischem Zeichnen nie die ganze Lerngruppe, sondern immer nur einen Teil. Auch selbst gefertigte Planungszeichnungen wurden von der Mehrzahl der Lernenden oft als unnötig empfunden und häufig nur angefertigt, weil der Lehrende darauf bestand. Bei elektronischen Schaltungen verhält sich das ganz anders, weil in diesem Bereich technische Zeichnungen von den Lernenden leichter als Problemlösestrategie erkannt werden können.

Die Front der Schublade eines Exemplars weist einen kleinen Schaden auf, der beim ersten Auspacken nicht bemerkt worden war. Weil die Gruppe mit dem Korpus schon fast fertig ist, wird beschlossen, diesen Schaden nicht beim Händler zu reklamieren, sondern selbst auszubessern. Dies gelingt zwar, aber bei genauem Hinsehen lässt sich doch nicht verbergen, dass hier ausgebessert wurde. Dieses Exemplar bleibt am Ende dann auch als einziges unverkauft.

Durchführung des dritten Stundenblocks

Der dritte Stundenblock beginnt mit der Preiskalkulation für das bevorstehende Schulfest, auf dem die montierten Möbel angeboten werden sollen. Dass der Verkaufspreis des fertig montierten Möbels günstiger sein muss als der Preis für den Bausatz im Möbelhaus, erscheint nur im ersten Moment unlogisch, denn niemand geht auf ein

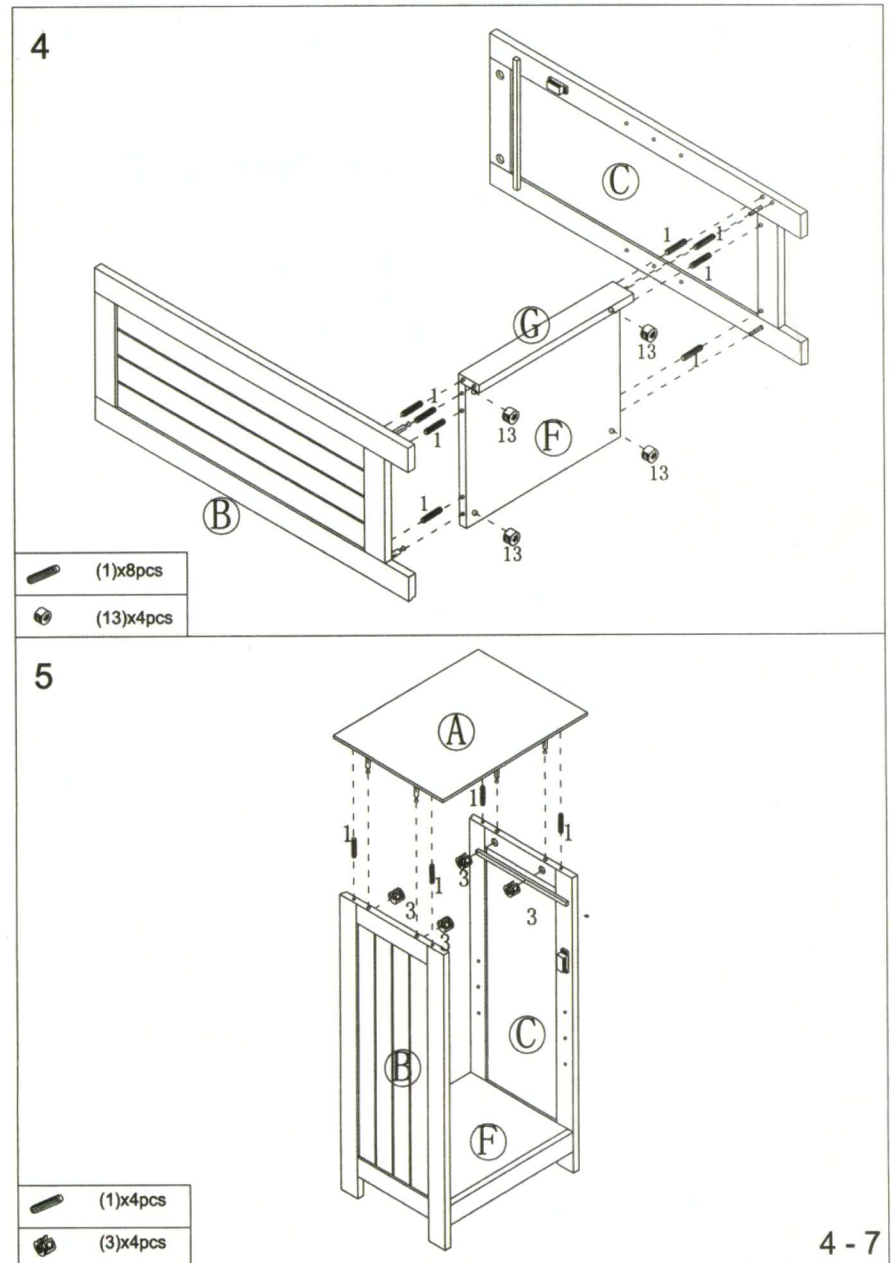


Abb. 7: Schritt 4 und 5.

Schulfest, um Kleinmöbel einzukaufen. Der Preis muss also besonders günstig sein, um Spontankäufe zu begünstigen. Logisch wird dies wieder durch die Tatsache, dass die Kosten der Bausätze vom Schulträger bereits als Lernmittel bezahlt worden sind, weil sie dem Lernen dienen und das dann auch stattgefunden haben wird. Die Klasse einigt sich auf zwei Drittel des Möbelhaus-Preises.

Nun werden die Ergebnisse betrachtet und bewertet. Nur eines der vier Möbelstücke ist wirklich tadellos. Bei den anderen sind die Spaltmaße nicht perfekt, was auf Mängel bei der Montage als Ursache hindeutet. So ist es aber

nicht, sondern das liegt an einer geringen Fertigungstoleranz des Herstellers: „Die Schubladenfront war doch schon schräg!“ Den Lernenden ist klar, dass sie bei der Montage keine Fehler gemacht haben, beziehungsweise dass sie einzelne Fehler in der Reihenfolge der Schritte ohne sichtbare Folgen korrigieren konnten.

In dieser Hinsicht habe auch ich dazu gelernt. Für die leicht schrägsitzende Schublade in meinem eigenen Exemplar zuhause habe ich mich bis dahin selbst verantwortlich gemacht, aber ein genaues Nachmessen ändert meine Meinung: Es gibt „parallele“ Kanten, die nicht exakt parallel sind. Erst jetzt

verstehe ich, weshalb die Ausstellungsstücke in Möbelhäusern oft den Anschein nachlässiger Montage erwecken, den man gerne zu tolerieren bereit ist, weil man davon ausgeht, das Möbelstück selbst sorgfältiger aufbauen zu können. Dieser Aspekt ist aber eher ein Hinweis auf die Qualität.

Wieder zwei der vier Gruppen gelingt im dritten Stundenblock die Fertigstellung des Kleinmöbels. Während die anderen noch mit der Fertigstellung beschäftigt sind, entwerfen sie ein Plakat, mit dem für die Möbel geworben werden kann.

Durchführung des vierten Stundenblocks

Im vierten Stundenblock werden gemeinsam Qualitätskriterien aufgestellt und anhand einer Checkliste wird jedes Möbelstück bewertet (dazu siehe unten: Querverbindung zu weiteren Kompetenzen). Tatsächlich sind keine Mängel festzustellen, für die die Lernenden verantwortlich wären. Die Überprüfung der Qualität nehmen einzelne Lernende zum Anlass, einzelne Bauteile zu demontieren und unter gezieltem Seitendruck wieder zu remontieren, was die Mängel mildert. Parallele Kanten, die nicht exakt parallel geschnitten sind, lassen sich auf diese Weise natürlich nicht korrigieren. Auf den Einsatz holzbearbeitender Werkzeuge und Maschinen wird bewusst verzichtet.

Das Möbelstück wird fotografiert (Abb. 8), die Plakate werden fertiggestellt.

Sicherung und Verallgemeinerung

In dieser Unterrichtseinheit stehen die technischen Zeichnungen im Vordergrund; deshalb wird nun analysiert, nach welchen Regeln die Zeichnungen erstellt wurden. In die Bauanleitungen werden Hilfslinien eingezeichnet, um festzustellen, in welchem Winkel die Ansichten von vorne und von der Seite schräg gestellt sind. Durch Nachmessen und Umrechnen entdecken die Lernenden, dass keine der Ansichten verkürzt dargestellt wird. Ihnen fällt auf, dass sich die Darstellung von der Kavaliersperspektive, die sie schon kennen, unterscheidet und sie finden sie „voll einfach“.

In Schülersprache wurden die Zeichnungen nach folgenden Regeln erstellt:

- Der Gegenstand steht auf einer Ecke,
- die Ansicht von vorne wird schräg dargestellt,
- die Ansicht von der Seite wird schräg dargestellt,
- der Maßstab ist überall derselbe.

Zur Vertiefung wird die Bedienungsanleitung für ein Bügeleisen mit fotorealistischen Zeichnungen untersucht (Abb. 9). Zunächst übersetzen die Lernenden die in den Zeichnungen enthaltenen Informationen in einen sprach-



Abb. 8: Fertiges Möbelstück.

lichen Text. Die Lernenden vermuten, dass diese Zeichnungen nach anderen Regeln entstanden sind als für die gebauten Kleinmöbel.

Indem in einer Teilzeichnung mit einer geradlinig begrenzten Steckdose Hilfslinien eingezeichnet werden (Abb. 10), wird diese Vermutung verworfen. Auch hier ist die isometrische Projektion die Grundlage. Aber da technische Zeichnungen wie diese mit Computerprogrammen erstellt werden, sind sie keine klassischen Zeichnungen mehr, sondern dreidimensionale Modelle der dargestellten technischen Objekte mit beliebig veränderbaren Perspektiven.

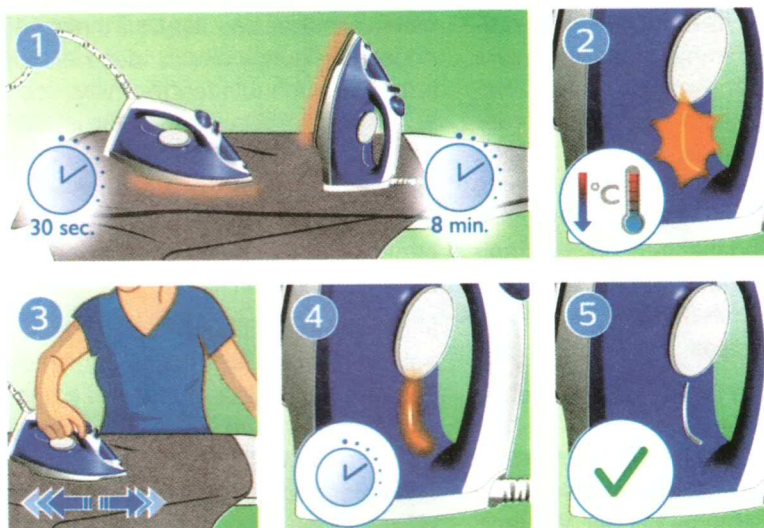


Abb. 9: Fotorealistische technische Zeichnungen.

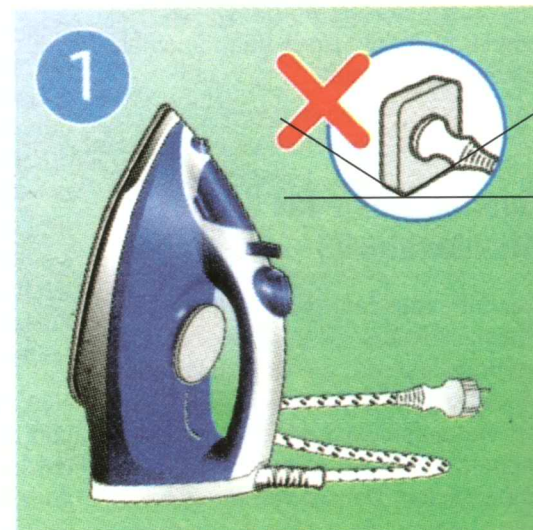
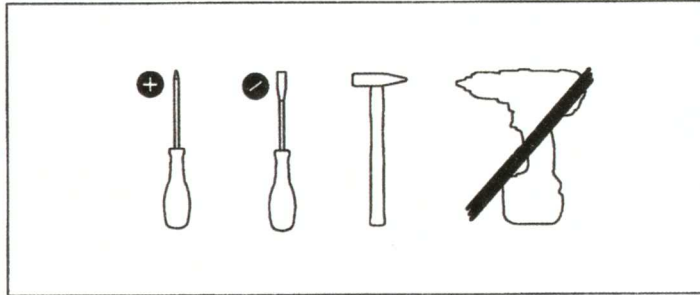


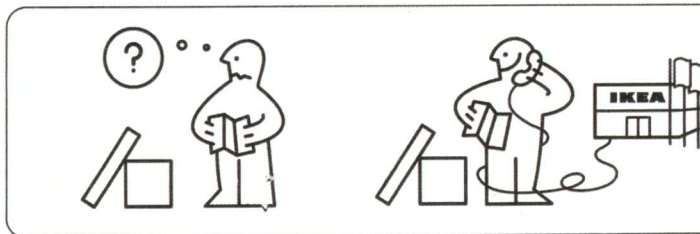
Abb. 10: Hilfslinien.

1. Worin hat sich die Stückliste unseres Badschränkens von anderen Stücklisten, die du kennst, unterschieden?
2. Schreibe für die Zeichnungen a) und b) in Worten alle Informationen auf, die sie enthalten.

a)

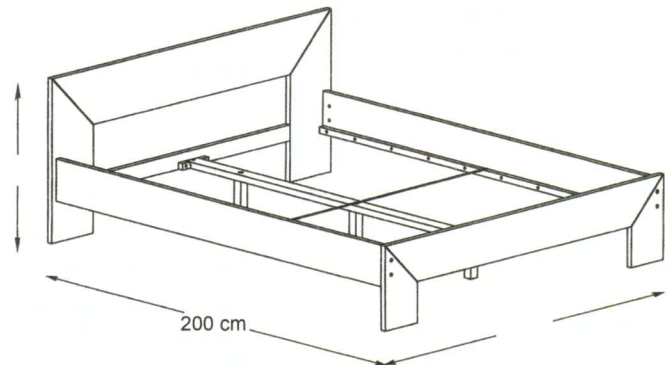


b)



3. Das rechts abgebildete Bett ist 200 cm lang.

- a) Schätze die Breite und die Höhe.
- b) Versuche die Breite und die Höhe möglichst genau zu berechnen.
- c) Beschreibe genau, wie du dabei vorgegangen bist.



4.

- a) Was zeigt das Foto rechts?
- b) Was kannst du darüber berichten?



Abb. 11: Auszug aus der Leistungsbewertung.

Die berechtigte Frage „wozu brauchen wir dann noch technisches Zeichnen?“ kommt prompt. Die Antwort kann nur sein, dass wir mit Hilfe von Zeichnungen Ideen festhalten und kommunizieren können und dass dies besser gelingt, wenn die Zeichnungen nach gewissen Regeln erstellt wurden, die anderen helfen, die Zeichnungen zu lesen und zu verstehen. Wichtiger aber ist, dass wir selbst technische Zeichnungen lesen und verstehen können, die es schon gibt und die uns im Alltag ständig begegnen.

Leistungsmessung

Leistungsmessung muss die Leistungen messen, die der einzelne Lernende erbracht hat. Die montierten Möbelstücke zu bewerten, wäre diesbezüglich nicht angemessen. Die Leistungsbewertung stattdessen ausschließlich auf beobachtetes Verhalten zu stützen, wäre zu vage.

Sondern der entscheidende Lernzuwachs liegt in der Kompetenz, aus technischen Zeichnungen Informationen entnehmen zu können. Deshalb finden sich in der schriftlichen Leistungsbewertung einige Fragen, um diesen Kompetenzzuwachs zu überprüfen (Abb. 11).

Aufgabe 1 prüft, ob der Lernende weiß, was eine Stückliste ist, und ob er ihre Bestandteile und Merkmale beschreiben und reflektieren kann. Aufgabe 2 prüft, wie technischen Zeichnungen Informationen entnommen und verbalisiert werden können. Nur wer die Regeln der isometrischen Projektion kennt, wird in Aufgabe 3 mit Proportionalität modellieren. Aufgabe 4 fordert zu eigenständigem Berichten und Reflektieren über einen Teil des Lernprozesses auf.

Reflexion

Die kleine Unterrichtseinheit hat sich aus meiner Sicht als begleitender, beobachtender und beurteilender Lehrer als lernwirksam erwiesen und damit bewährt. Während des Unterrichts war gut zu beobachten, dass Lernprozesse nötig waren und stattfanden, weitgehend in kommunikativer Form.

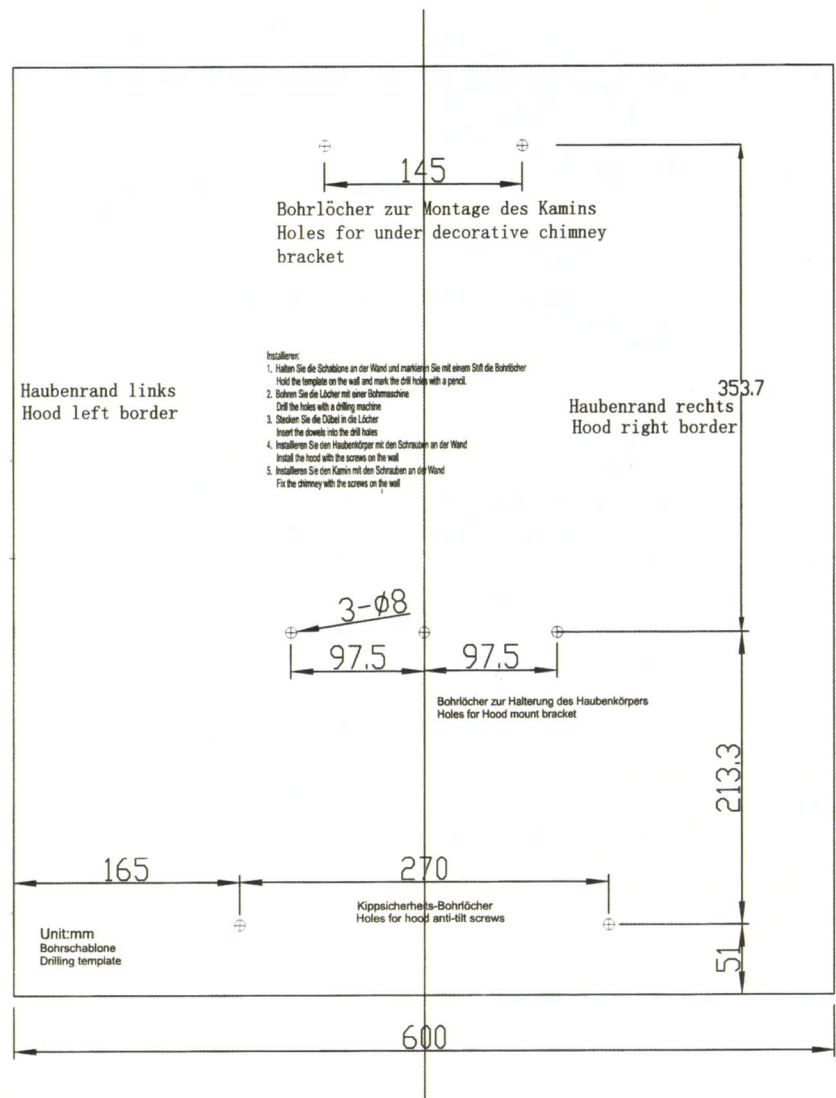


Abb. 12: Montageanleitung für eine Dunstabzugshaube.

Was sich nicht bewährt hat, ist das Verkaufsangebot auf dem Schulfest. Nur ein Exemplar wurde auf dem Schulfest verkauft, die beiden anderen waren schon vorab intern aufgrund von Mundpropaganda über die Aktion verkauft worden. Das wird als Perspektive für die Zukunft nicht reichen, falls Kleinmöbelmontage fest ins Schulcurriculum übernommen wird und dann mehrere Parallelklassen Kleinmöbel anbieten können. Dann stellt sich die Frage anderer Vertriebswege, was fächerübergreifende Aspekte öffnen kann.

Eine Verbesserungsmöglichkeit für die Zukunft sehe ich im didaktischen Ort. Wenn man den Bau von Möbeln aus Bausätzen als Lernort für das Lesen technischer Zeichnungen nicht nur in die Unterrichtseinheit technische Zeichnungen integriert, sondern wenn zuerst gelernt wird, sie zu lesen, bevor sie selbst erstellt werden, dann müsste

es gelingen, die Lernenden besser zu motivieren zu eigenaktiver Beschäftigung mit technischen Zeichnungen, sofern es Anlässe dafür gibt, weil sie dann die damit verbundene Sinnstiftung besser erkennen können. Deshalb würde ich die Unterrichtseinheit künftig in Klasse 7 ansiedeln, bevor eigenaktive Zeichnungen erstellt werden.

Stichwort Bemaßung

Seit technische Zeichnungen Lerngegenstand im Technikunterricht sind, stellt sich die Frage, wie genau die Zeichnungen im Unterricht der gültigen Industrienorm zu entsprechen haben, also wo und wie weit didaktische Reduktionen angezeigt sind oder hingenommen werden können. Auch hier hilft die Realität weiter und es stiftet mehr Sinn, die Regeln aus der Real

tät abzuleiten, anstatt sie auf Vorrat zu lernen.

Abbildung 12 zeigt die Montageanleitung für eine Dunstabzugshaube. Folgende Bemaßungsregeln lassen sich aus der Analyse dieser Anleitung ableiten:

- Alle Maße werden in Millimetern angegeben;
- an die Maßzahl wird keine Maßeinheit angehängt;
- Maßpfeile sind lang, schlank und ausgefüllt;
- Maßpfeile werden von senkrecht dazu stehenden Hilfslinien begrenzt;
- Maße sind nur von unten oder von rechts lesbar;
- die Maße werden mittig auf die Maßpfeile geschrieben;
- Bohrungen werden als Punkte mit einem Linienkreuz gekennzeichnet;
- Doppelbemaßungen sind zu vermeiden;
- es wird eine Symmetrieachse verwendet.

Andere Merkmale der realen technischen Zeichnung widersprechen der strengen Normorientierung, wie sie viele Techniklehrer gelernt haben:

- Es gibt doch eine Doppelbemaßung;
- es gibt Kettenmaße;
- es gibt dadurch keinen Bezugspunkt für alle Maße;
- die Symmetrieachse wird dargestellt wie eine Maßhilfslinie;
- es gibt ein Maß, das rechtwinklig zum Maßpfeil aufgetragen ist.

Wenn die Lernenden zuerst die Erfahrung machen, dass eine bemaßte Zeichnung sie gut informiert, sind sie eher bereit, eine eigene Zeichnung auch so zu bemaßen, dass sie gut informiert sind, als wenn sie nur lernen würden, wie das gemacht werden muss, weil es eine Norm dafür gibt.

Querverbindungen zu weiteren Kompetenzen

Neben der Kompetenz, technischen Zeichnungen relevante Informationen

zu entnehmen, förderte die beschriebene Unterrichtseinheit weitere Elemente technischer Grundbildung:

- Problemlösen: Fast alle Gruppen haben die Schubladen zunächst verkehrt herum montiert, konnten dann aber sehr schnell selbst herausfinden, woran es lag: „Wir haben bei der Zeichnung oben und unten verwechselt.“ Durch Demonstration und Remontage ließ sich der Fehler leicht korrigieren.
- Verstehen von Funktionszusammenhängen: Die Scharniere funktionierten zunächst nicht in befriedigender Weise. Über die Analyse des Bewegungsablaufs einzelner Elemente beim Schließen kamen die Lernenden zur Erkenntnis, dass die Scharniere so nahe wie möglich an den Holzteilen befestigt sein müssen, die Schrauben also fest angezogen sein müssen, damit die Türgelenke befriedigend funktionieren.
- Bewertung von Artefakten: Der Zusammenbau eines Bausatzes ist gleichzeitig eine sehr gründliche Produktanalyse. Diese führte in diesem Fall zu der Erkenntnis, dass das Produkt gut konzipiert, aber nicht immer frei von Qualitätsmängeln (schadhafte Schubladenfront an einem von vier Exemplaren) und Ungenauigkeiten (nicht ausschließlich exakt parallele Spalten bei drei von vier Exemplaren) war.
- Fachgerechte Auswahl von Werkzeug: Es gibt unterschiedliche Formen und Größen von Schraubendrehern. Nur mit einem passenden Schraubendreher in der richtigen Größe gelang es, die Schrauben einzudrehen.
- Fachgerechte Benutzung der Werkzeuge: Die Lernenden machten zunächst die Erfahrung, dass ihre Kraft nicht ausreichte, um die Schrauben einzudrehen, weil sie mit einer Hand den Schraubendreher hielten und mit der anderen das Werkstück. Erst nachdem das Schränkchen auf Tisch oder Boden gelegt worden war, war es ihnen möglich, den für den Vorschub der Schraube nötigen Druck auf den Schraubendreher auszuüben.

- Mit einem Akkuschauber würde man die Schrauben beschädigen, sobald man nicht genügend Druck ausübt. Das würde aber sehr schwerfallen, was die Lernenden schon früher bei einer Fertigungsaufgabe mit Holz erfahren haben. Deshalb ist es richtig, dass der Hersteller vom Gebrauch eines Akkuschraubers abrät.

Das sind alles „fundamentale Einsichten, Handlungs- und Bewertungsmuster“ (Bildungsplan BW 2016, S. 3). Dass ein Schraubendreher keine Schraube eindrehen kann, ist eine Erkenntnis, die erst erworben werden muss, genauso wie die Erfahrung, dass der Benutzer nicht nur den Bewegungsablauf steuern können, sondern einen nicht unerheblichen Aufwand an Kraft aufbringen muss.

Eine elektrische Bohrmaschine kann auch nicht bohren, sondern nur das Werkzeug drehen; für den Vorschub sorgen muss man schon selbst. Dass man den Schraubendreher nicht nur drehen, sondern ganz fest gegen das Holz drücken muss, in das die Schraube eindringen soll, ist ein Wissenselement, das die meisten Lernenden heute nicht mehr mitbringen, sondern im Technikunterricht erst erfahren und lernen müssen. Auch das ist beim Zusammenbau gekaufter Möbelbausätze möglich und lässt sich später dann auf andere Konstellationen übertragen, zum Beispiel auf die Arbeit mit dem Akkuschauber, auf den man auch fest drücken muss, damit er die Schraube nicht beschädigt, sondern sie ins Holz befördert.

Literatur

- BINDER, MARTIN/SCHWEIZER, CHRISTIAN: Technisches Zeichnen im Technikunterricht, in: tu Zeitschrift für Technik im Unterricht. Neckar Verlag GmbH Villingen-Schwenningen, 2010, Heft 135.
- MARX, ANDREAS: Pädagogische Überlegungen zum Technischen Zeichnen im Technikunterricht der allgemeinbildenden Schulen, Dissertation Pädagogische Hochschule Freiburg, 2000.
- SACHS, BURKHARD: 18 Thesen zum Technischen Zeichnen im Technikunterricht, in: tu Zeitschrift für Technik im Unterricht. Neckar Verlag GmbH Villingen-Schwenningen, 1985, Heft 36.