



Andreas
Hüttner

Technik unterrichten

Bibliothek
der
Schulpraxis

Danksagung

Ich habe vielen Menschen, die mir bei der Entstehung dieses Buches geholfen haben, zu danken.

Besonderen Dank sagen möchte ich:

meiner Frau und meinem Sohn für ihr Verständnis,
meinen Fachkollegen für ihre Anteilnahme an der Entstehung,
meinen Studenten für die Erprobung der Unterrichtsmethoden,
meiner Lektorin für die Betreuung des Buches,
meiner Mutter für die unermüdliche Schreibarbeit und
meinem Vater für die fachlich-kompetente, sachlich-kritische und
stets geduldige Begleitung der Arbeit.

Impressum

Verfasser:

Dr. Andreas Hüttner Professor an der Pädagogischen
Hochschule Schwäbisch Gmünd 39114 Magdeburg/Randau

Verlagslektorat:

Dr. Astrid Grote-Wolff

Das vorliegende Buch wurde auf der Grundlage der neuen amtlichen Rechtschreibregeln erstellt.

3. Auflage 2009

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert sind.

ISBN 978-3-8085-7378-5

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag genehmigt werden.

© 2009 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Umschlaggestaltung: Michael M. Kappenstein, 60385 Frankfurt

Layout und Satz: rkt, 42799 Leichlingen

Druck: Media-Print Informationstechnologie, 33100 Paderborn

5.6 Unterrichtungsverfahren »Konstruieren«

5.6.1 Beschreibung des Unterrichtsverfahrens »Konstruieren«

Der technische Fachbegriff (terminus technicus) **Konstruieren** verweist auf unterschiedliche, meist miteinander verbundene Tätigkeiten wie Berechnen, Entwerfen, Zeichnen u. a. m. Das Ergebnis sind Konstruktionsunterlagen. Sie ermöglichen das Fertigen technischer Artefakte. Konstruiert werden u. a. Werkstücke, Maschinen, technische Systeme, Anlagen oder auch Bauwerke. Beim Konstruieren ist das technisch Mögliche, das ökonomisch Erforderliche und das ökologisch Vertretbare im Implikationszusammenhang zu sichern:

Beim Konstruieren werden technische Aufgaben theoretisch gelöst. Ihre Erarbeitung erfordert technische Kreativität, räumliches Vorstellungsvermögen, Praxisverständnis und zeichnerisches Können. Der Konstrukteur muss mathematisch-naturwissenschaftliche Erkenntnisse anwenden und Zusammenhänge zwischen Technik, Ökonomie und Ökologie beim Konstruieren berücksichtigen. Die Konstruktionsunterlagen stellen Informationen für die Erarbeitung technischer Artefakte bereit. Auf die Exaktheit und übersichtliche Gestaltung der Zeichnungen und der Berechnungen ist besonderer Wert zu legen.

Die Arbeit der Konstrukteure wird durch die Computernutzung zunehmend rationalisiert. Am Computer werden Berechnungen durchgeführt, Zeichnungen erstellt, Konstruktionsunterlagen erarbeitet. **Virtuelle Konstruktionen** gewinnen an Bedeutung. Der spätere Nutzer einer Anlage erhält so die Möglichkeit, im Vorlauf virtuell zu fertigen und Maschinen, Geräte sowie technische Systeme in einer Simulation kostengünstig und gefahrlos in Betrieb zu setzen.

Bewährt haben sich auch **Modellkonstruktionen**. Hier werden die bildlich-flächenhaften Konstruktionsunterlagen durch ein maßstabgerechtes Modell ergänzt, an dem Unzulänglichkeiten besser als durch Einsicht in die konstruktiven Dokumente erkannt und rechtzeitig korrigiert werden können.

5.6.2 Lernen durch Konstruieren im Technikunterricht

Das Unterrichtsverfahren »Konstruieren« muss in seinen Anforderungen den Realprozess des Konstruierens zugrunde legen. Einfache und realisierbare Konstruktionsaufgaben stehen dabei zunächst im Vordergrund. Sie müssen den Lehrplananforderungen und dem Leistungsvermögen der Schüler entsprechen. Die Schüler sollen die Anforderungen, die an konstruktive Tätigkeiten gestellt werden, beim Konstruieren einfacher Werkstücke erkennen. Die im Realprozess des Konstruierens erforderlichen theoretischen und praktischen Handlungen können im Unterricht durch die Lernenden selbstständig vollzogen und geübt werden. Sie eignen sich dabei spezifische Fachkenntnisse, konstruktive Fertigkeiten sowie wichtige Schlüsselqualifikationen an (vgl. Kap. 3.3). Exaktheit beim Erstellen der Konstruktionsunterlagen, Kreativität, Beharrlichkeit, Verantwortungsbewußtheit und Willensstärke werden beim Konstruieren entwickelt.

Die Schüler müssen schrittweise an das selbstständige Konstruieren herangeführt werden. Der Lehrer kann dazu Muster von technischen Zeichnungen, Berechnungen sowie Stücklisten vorstellen und erläutern oder das Konstruieren demonstrieren. Der Einsatz entsprechender Medien (Computerprogramme, Videoaufzeichnungen) unterstützt diesen Prozess.

Beim **Üben** eignen sich die Lernenden elementare konstruktive Fähigkeiten an. Es ist deshalb ein unverzichtbarer Bestandteil des Unterrichts in allen seinen Phasen. Dabei müssen die unterschiedlichen Tätigkeiten, die zum Konstruieren gehören, einzeln und im Komplex geübt werden. Einzelübungen sind u. a.:

- Messen eines Werkstückes,
- Eintragen der Messdaten in eine technische Zeichnung,
- Erarbeitung einer Stückliste,
- Durchführen von Berechnungen,
- Skizzieren eines Werkstückes.

Zu den Übungen mit komplexer Aufgabenstellung gehören:

- technische Zeichnungen lesen,
- Konstruktionsaufgaben analysieren, Detailaufgaben ableiten und formulieren,
- zusätzliche Informationen sammeln und Bewertungskriterien erarbeiten,
- für die Konstruktion eines Werkstückes Lösungsideen erarbeiten, kritisch prüfen und selbst bewerten,
- die Abfolge des Konstruierens planen,
- Konstruktionsunterlagen (Berechnungen, technische Zeichnungen, Stücklisten und Ablaufpläne erarbeiten.

Übungen zur Vorbereitung der Schüler auf das Konstruieren ermöglichen und erfordern selbstständiges Lernen. Die Lehrer sichern mittels einer Folge von Übungsaufgaben eine fortlaufend höhere Herausforderung der Schüler. In Verbindung mit den Konstruktionsübungen kann bei auftretenden Schwierigkeiten ein Wechsel vom selbstständigen Lernen zum Lernen im Klassenverband erfolgen. Das Unterrichtsgespräch ist hier zweckmäßig. Es hilft den Lernenden, offene Fragen zu klären, Probleme zu erkennen und zu lösen. Im

Technikunterricht müssen die Schüler stetig das Konstruieren üben. Skizzieren von Werkstücken, Erarbeitung von Stücklisten, Lesen von Zeichnungen sowie Sammeln von Informationen können vielfach im Zusammenhang mit der Vermittlung technischer Lerninhalte geübt werden. Beim Einsatz des Unterrichtsverfahrens »Konstruieren« sind **fächerübergreifende Bezüge** zu erschließen und den Schülern zu verdeutlichen. Sie müssen lernen, beim Lösen von Konstruktionsaufgaben spezielle Lerninhalte anderer Unterrichtsfächer anzuwenden.

Oft erwachsen konstruktive Aufgaben aus Erfordernissen der betrieblichen oder gesellschaftlichen Praxis. Die erarbeiteten Konstruktionsunterlagen dienen letztlich der Lösung konkreter praktischer Problemstellungen. Sie sind somit eine Voraussetzung für mögliche Veränderungen in der Praxis selbst. Damit rücken **Theorie-Praxis-Verbindungen** in den Vordergrund. Die Schüler müssen sie kennenlernen und beim Konstruieren anwenden.

Unterrichtliches Konstruieren muss in abgegrenzten und für die Lernenden überschaubaren Phasen organisiert werden.

Sechs Phasen erweisen sich als zweckmäßig:

1 Eröffnungsphase

- Übergabe der Aufgabenstellung an die Lernenden
- Erklären der Aufgabe durch den Lehrer
- Bereitstellen notwendiger Informationen durch den Lehrer
- Motivieren der Schüler
- Offene Aussprache, Problemdiskussion
- Beantworten von Fragen

Ergebnis:

Die Lernenden akzeptieren die Aufgabe. Sie sind motiviert und lernbereit.

2 Analytische Phase

- Analyse der Aufgabe durch die Lernenden
- Durchsicht und Erschließen der Konstruktionsaufgabe
- Bestimmen der Gebrauchseigenschaften des Werkstückes
- Ableiten von Teilaufgaben, die konstruktiv zu lösen sind
- Ermitteln von Informationsdefiziten
- Analyse der bereitgestellten Unterrichtsmedien

Ergebnis:

Die Schüler haben die Lernaufgabe und notwendige Teilaufgaben in ihrer Struktur aufgedeckt. Mögliche Schwierigkeiten sind erkannt. Es besteht das Bedürfnis zur Aussprache.

3 Beratungsphase

- Stellen von Fragen an die Mitschüler und an den Lehrer
- Aktive Teilnahme am Unterrichtsgespräch
- Vertiefende Selbstinformation durch Auswertung des Unterrichtsgesprächs.

Ergebnis:

Die Schüler nutzen die neuen Informationen, verwerten sie und stellen sie für das nachfolgende Lernhandeln bereit.

4 Entwurfsphase (Übungsphase)

- Entwerfen und Skizzieren des Konstruktionsgegenstandes
- Prüfen der Richtigkeit der Skizzen
- Selbstständiges Korrigieren möglicher Fehler
- Erneutes Skizzieren des Konstruktionsgegenstandes

Ergebnisse:

Die Schüler skizzieren das Werkstück unter Beachtung der Standards des technischen Zeichnens.

5 Konsultationsphase

- Erklären der Skizzen durch einzelne Schüler
- Prüfen und Bestätigen der Entwürfe durch die anderen Schüler und durch den Lehrer
- Selbstständige Verbesserung der Entwürfe durch die Lernenden

Ergebnis:

Die Schüler verfügen über eine fertigungsgerechte Skizze. Sie ist normgerecht und dient als Vorlage für die Erarbeitung der weiteren Konstruktionsunterlagen.

6 Realisierungsphase

- Selbstständiges Erarbeiten der Konstruktionsunterlagen durch die Schüler
- Kontrollieren der technischen Zeichnungen auf standardgerechte und saubere Ausführung, Selbstkontrolle durch die Schüler und Fremdkontrolle durch den Lehrer

Ergebnis:

Dem Lehrer liegen die von den Schülern erarbeiteten Konstruktionsunterlagen vor. Er hat während des Unterrichts das Lernhandeln beobachtet und Informationen gesammelt. Somit ist er in der Lage, die Lernleistungen zu bewerten.

5.6.3 Beispiel für das Konstruieren im Technikunterricht

BEISPIEL

Konstruktion eines Drehtellers

Eröffnungsphase

Den Schülern wird die Aufgabe gestellt, die Konstruktionsunterlagen für einen »Drehteller« zu entwickeln. Eine spätere Fertigung ist vorgesehen. Das fertige Werkstück soll als drehbare Unterlage für Blumentöpfe, Kochtöpfe, Kuchenplatten usw. dienen, wobei es aber nicht für eine Permanentrotation auszulegen ist. Der Lehrer erklärt in einem kurzen Lehrervortrag das Werkstück. Er betont, dass der vorgestellte Drehteller lediglich eine mögliche Lösungsvariante darstellt. Über den Materialeinsatz, die Dimensionierung und die Formgestaltung können die Schüler selbst entscheiden. Im nachfolgenden Unterrichtsgespräch werden Fragen der Schüler beantwortet.

Der Lehrer trifft Festlegungen und engt die Aufgabenstellung wie folgt ein:

- Die Tellerplatte ist aus Holz zu fertigen.
- Für die drehbare Lagerung stehen Halbzeuge (aus Messing, Aluminium oder Stahl) zur Verfügung. Es ist ein Gleitlager vorzusehen.
- Das Material für die Grundplatte kann Holz, Aluminium oder Messing sein.
- Für die konstruktive Gestaltung der Füße stehen Kunststoff, Filz, Gummi oder Kork zur Verfügung.
- Schrauben, Nieten, Splinte, Unterlegscheiben und Hilfsstoffe, Schmierfette, Öl, Farben, Lacke, Lasuren, Wachs, Klebstoffe sind im Werkraum vorhanden.

Als Unterrichtsmedium steht ein industriell gefertigter Drehteller zur Verfügung.

Ergebnis:

Diese recht schwere Aufgabe findet die Akzeptanz der Lernenden. Sie zeigen Interesse und nehmen die Herausforderungen an.

Analytische Phase

- Die Konstruktionsaufgabe »Drehteller« wird durch die Lernenden in Teilaufgaben gegliedert.
- Die Schüler erkennen, dass der Drehteller aus fünf Bauteilen besteht.

Ergebnis:

Die Einzelteile des Drehtellers werden ermittelt.

Beratungsphase

- Die Lernenden diskutieren untereinander. Jeder Schüler entscheidet, aus welchen Werkstoffen die Teile des Werkstückes gefertigt werden sollen.
- Der Lehrer beantwortet Fragen der Schüler. Die Fragen beziehen sich vor allem auf einzelne zeichnerische Probleme, auf Werkstoffeigenschaften und auf die Formgestaltung.
- Die Einigung auf ein Modell des Drehtellers (*siehe Abb. 5.20*) erfolgt.

Ergebnis:

Alle Lernenden sind hinreichend informiert. Sie akzeptieren die ausgewählte Variante des Drehtellers.

Entwurfsphase

- Die Schüler skizzieren die Einzelteile des Werkstückes.
- Entsprechend der Standards werden die Anwendungen unterschiedlicher Linienarten und das exakte Bemaßen geübt.
- Für den Lehrer bestehen gute Kontrollmöglichkeiten.
- Nicht alle Schüler erreichen befriedigende Ergebnisse. Besondere Schwierigkeiten bereitet einigen Lernenden die Lagerung der Drehplatte.

Ergebnis:

Die Schüler haben Skizzen entworfen und sich dadurch auf das Lösen der Konstruktionsaufgabe vorbereitet. Offene Fragen werden in der nachfolgenden Konsultationsphase geklärt.

Konsultationsphase

- Die Lernenden erhalten die Möglichkeit, ihre Lösungsansätze vorzustellen.
- Der Lehrer macht sie auf grundsätzliche Fehler aufmerksam.
- Sie erhalten die Möglichkeit, die entwickelten Skizzen zu präzisieren.

Ergebnis:

Alle Schüler verfügen über normgerechte Skizzen. Sie werden als eine wichtige Voraussetzung für die Entwicklung der erforderlichen Konstruktionsunterlagen erkannt.

Realisierungsphase

- Die Konstruktionsunterlagen, dazu gehören die technische Zeichnung und die Stückliste, werden von den Schülern erarbeitet.

Ergebnis:

Die Schüler haben das Skizzieren eines Werkstücks gelernt. Sie sind in der Lage, eine technische Zeichnung normgerecht zu gestalten und eine Stückliste anzufertigen (vgl. Abb. 5.20 und 5.21).

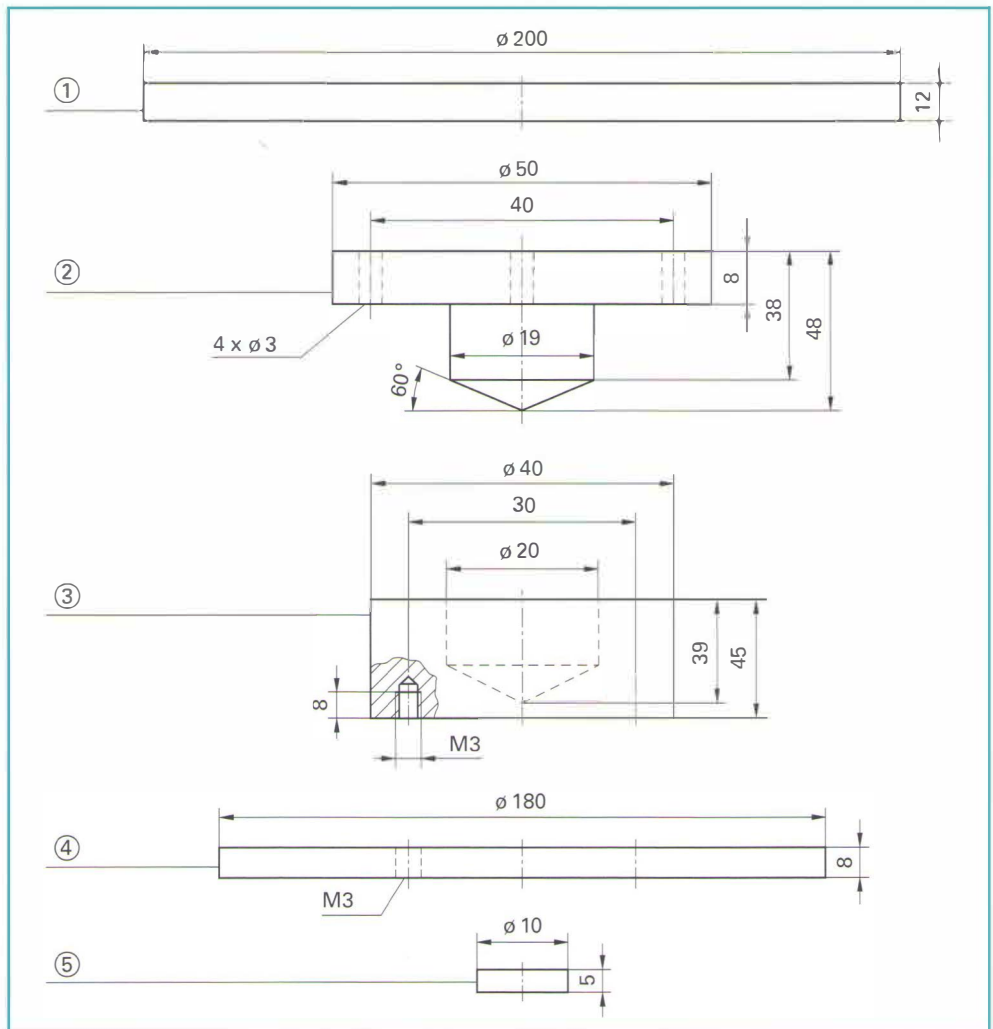


Abb. 5.20: Skizze eines Drehtellers

Stück/Anzahl	Bezeichnung	Teil	Werkstoff	Rohmaße
1	Oberteller - drehend	1	Schichtholz	Ø 200 × 12
1	Welle mit Flansch Oberteil Unterteil	2	Aluminium Aluminium	Ø 50 × 8 Ø 19 × 40
1	Führungsbuchse	3	Messing	Ø 40 × 45
1	Unterteller - feststehend	4	Messing	Ø 180 × 8
4	Fußscheiben	5	Gummi	Ø 10 × 5

Abb. 5.21: Teileliste für das Werkstück »Drehteller«

Eine zusammenfassende schematische Übersicht des Unterrichtsverfahrens »Konstruieren« vermittelt Abb. 5.22.

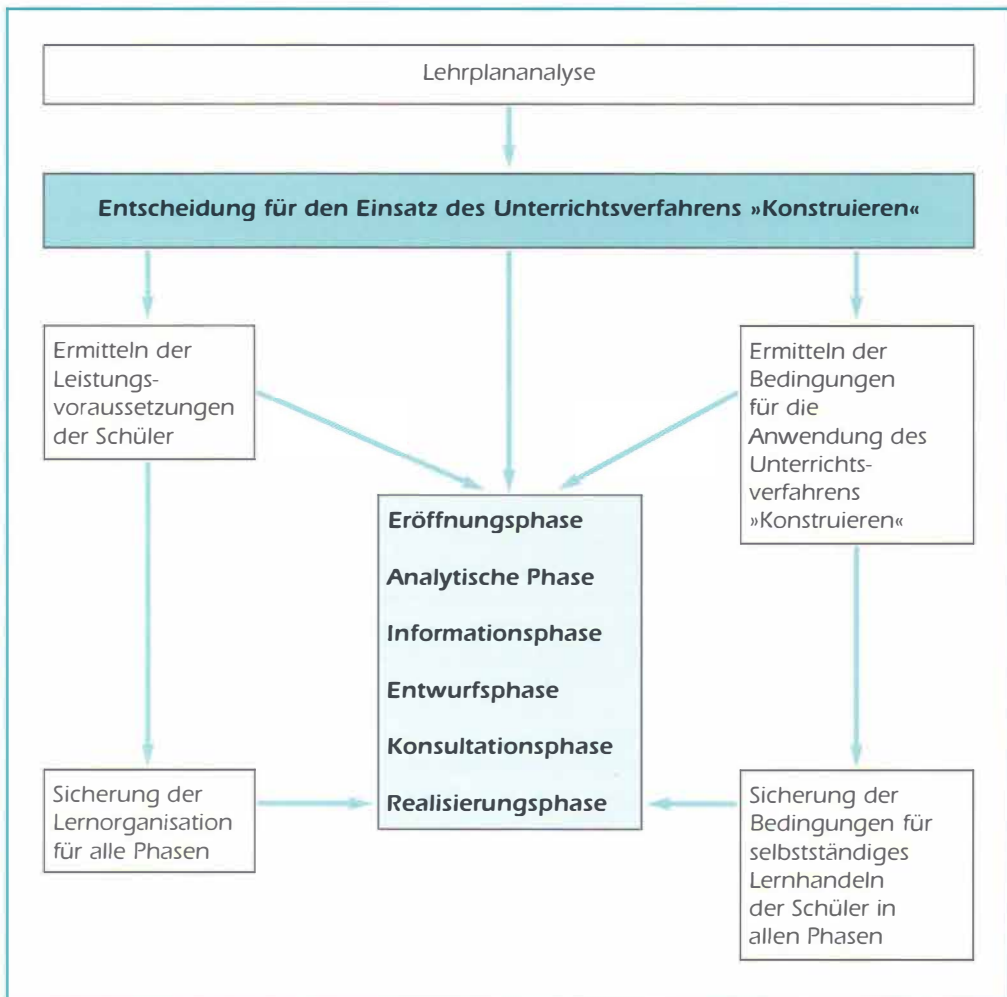


Abb. 5.22: Organisation des Technikunterrichts beim Einsatz des Unterrichtsverfahrens »Konstruieren«

ZUSAMMENFASSUNG

Durch Anwendung des Unterrichtsverfahrens »Konstruieren« im Technikunterricht lernen die Schüler komplexe technische Artefakte in ihrem Aufbau, ihrer Struktur und der Funktion ihrer Einzelteile geistig zu antizipieren. Wichtige zum Konstruieren gehörende Tätigkeiten, wie Analysieren einer technischen Problemstellung, Ermitteln von Informationen, Berechnen, Skizzieren, die normgerechte Gestaltung einer technischen Zeichnung und die Anfertigung von Stücklisten werden dabei vollzogen. Beim selbstständigen Entwickeln von Konstruktionsunterlagen eignen sich die Lernenden Schlüsselqualifikationen an. Sie erkennen die Bedeutung von Konstruktionen für die Verbesserung technischer Systeme und Prozesse. Theorie-Praxis-Verbindungen werden für sie erkenn- und erlebbar. Die Schüler müssen auf das unterrichtliche Konstruieren vorbereitet werden. Einfache Konstruktionen, die eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit sichern und die schrittweise im Schwierigkeitsgrad erhöht werden können, sind daher notwendig.

Beim Konstruieren steht selbstständiges Einzellernen im Vordergrund. Es kann durch offene Problemdiskussionen unterbrochen werden. In Anlehnung an die Praxis sind die erarbeiteten Konstruktionsunterlagen im Hinblick auf ihre Richtigkeit, Nutzbarkeit, Vollständigkeit und Exaktheit zu bewerten.