

Werkunterricht

Klassen 4/5/6

Unterrichtshilfen

Unterrichtshilfen Werkunterricht Klassen 4 bis 6



Volk und Wissen
Volkseigener Verlag Berlin
1985

Autoren:

- Dr. B. Germer (Einleitung, Arbeit mit technischen Baukästen – Ziele ..., Inhaltliche Linienführung...)
Dr. H. Winter (Werkstoffbearbeitung – Ziele ..., Inhaltliche Linienführung, Hinweise...)
I. Lucht (Werkstoffbearbeitung Holz Kl. 4)
I. Wilhelm (Werkstoffbearbeitung Holz Kl. 5)
Dr. H. Ziebell (Werkstoffbearbeitung Plast Kl. 5)
I. Boldt (Werkstoffbearbeitung Plast Kl. 6)
Dr. D. Mette (Werkstoffbearbeitung Metall Kl. 6)
A. Hänzka (Arbeit mit technischen Baukästen Kl. 4)
Dr. B. Meyer (Arbeit mit technischen Baukästen Kl. 5)
I. Boldt (Arbeit mit technischen Baukästen Kl. 6)

Leiter des Autorenkollektivs:

Dr. H. Ziebell

© Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1985

1. Auflage

Lizenz-Nr. 203 1000/85 (E 052116-1)

LSV 0671

Redaktion: Gerda Mehliß

Typografische Gestaltung: atelier vvv

Zeichnungen: Waltraud Schmidt

Printed in the German Democratic Republic

Gesamtherstellung: Grafischer Großbetrieb Völkerfreundschaft Dresden

Schrift: 9/10 Garamond

Redaktionsschluß: 25. September 1984

Bestell-Nr. 709 018 9

00600

Inhalt

Einleitung	7
Zu den Zielen und Aufgaben des Werkunterrichts der Klassen 4 bis 6	7
Zum Anliegen und zur Gestaltung der Unterrichtshilfen	8
Werkstoffbearbeitung	11
Ziele, wesentliches Wissen und Können	11
Inhaltliche Linienführung	12
Hinweise zur methodischen und organisatorischen Gestaltung des Unterrichts	13
Arbeitsbeispiele Holzbearbeitung	15
Übersicht zur Auswahl der Arbeitsbeispiele Klassen 4 und 5	15
Ausgewählte Arbeitsbeispiele Klasse 4	15
Laternenstab	15
Stab für Raketenstartvorrichtung	16
Bauklotz	17
Stecketikett	18
Dominostein	19
Leistenuntersetzer	20
Anspitzbrett	21
Modellierholz	23
Pikierkasten	23
Hakenleiste	25
Hängeampel	26
Zettelablage	28

Hakenbrett	30
Futterglocke .	31
Weitere mögliche Arbeitsbeispiele Klasse 4	33
 Ausgewählte Arbeitsbeispiele Klasse 5	 34
Eckbrett	34
Bücherstütze	36
Wurfspiel	37
Sägelade mit einseitiger Führung	39
Gewürzbord .	41
Schlüsselkasten . . .	42
Instandhaltungsarbeiten	44
Weitere mögliche Arbeitsbeispiele Klasse 5	46
 Arbeitsbeispiele Plastbearbeitung	 47
Übersicht zur Auswahl der Arbeitsbeispiele Klassen 5 und 6	47
 Ausgewählte Arbeitsbeispiele Klasse 5	 47
Legespiel (1)	47
Legespiel (2)	48
Sortierschablonen . . .	49
Halter für Frostschutzhauben	50
Schuhanzieher	51
Tischklammer .	52
Untersetzer .	53
Farbmischpalette	54
Pikiertopf	55
 Ausgewählte Arbeitsbeispiele Klasse 6	 56
Meßplatten für die Vorschulerziehung .	56
Schreibgerätehalter	58
Steckschild	60
Trichter	62
Eierbecher .	64
Rad .	65
Weitere mögliche Arbeitsbeispiele Klassen 5 und 6	67
 Arbeitsbeispiele Metallbearbeitung	 68
Übersicht zur Auswahl der Arbeitsbeispiele Klasse 6	68

Ausgewählte Arbeitsbeispiele Klasse 6	68
Bankeisen	68
Fahrradschlußleuchtenschutz	70
Haken	71
Winkel .	72
Bilderöse . . .	73
Schlüsselschild	74
Schraubstockschutzbacken .	76
Kartenhaken	77
Flaschenöffner	78
Pflanzschaufel .	79
Schlitzeisen	81
Tragegriff .	83
Kerzenständer	84
Weitenmarke	86
Gerätehalter	88
Weitere mögliche Arbeitsbeispiele Klasse 6	90
 Arbeit mit technischen Baukästen	 91
Ziele und didaktisch-methodische Gestaltung .	91
Inhaltliche Linienführung, wesentliches Wissen und Können .	92
 Stoffeinheiten zur Vermittlung ausschließlich elektrotechnischer Sachverhalte	92
Stoffeinheiten zur Vermittlung maschinentechnischer sowie elektrotechnischer	
Sachverhalte und Gesetzmäßigkeiten	93
Stoffliche Eingrenzungen, Vorleistungen für den Physik- und ESP-Unterricht sowie	
für die produktive Arbeit	94
 Hinweise zur Arbeit mit den Baukästen	 95
Beispiele zur Arbeit mit den Baukästen	97
 Übersicht zur Auswahl der Modellbeispiele Klasse 4	97
 Modellbeispiele Klasse 4	99
Einfacher Stromkreis mit Schalter und Lampe	99
Wirkungen des elektrischen Stromes	100
Werkstoffe als Leiter und Isolatoren	102
Handschleifmaschine .	103
Handmixer	105
Tischkreissäge .	106
Tischbohrmaschine .	108
Spulmaschine	109
Plattenspieler	110

Seilwinde	112
Bauaufzug	113
Elektrische Handbohrmaschine	115
Rührgerät	116
Mehrspindelbohrmaschine .	117
 Übersicht zur Auswahl der Modellbeispiele Klasse 5	 119
 Modellbeispiele Klasse 5 .	 120
Lichtkette	120
Wohn- bzw. Werkraumbeleuchtung	121
Summeranlage	123
Fahrradbeleuchtung	124
Seilwinde mit schaltbarem Stirnradgetriebe . .	125
Elektromotor mit vorgeschaltetem Widerstand .	127
Rührgerät mit vorgeschaltetem Widerstand	128
Waschmaschine mit zweipoligem Umschalter	130
Handbohrapparat mit Kegelradgetriebe	131
Handbohrapparat mit Kegelrad- und schaltbarem Stirnradgetriebe	133
Seilwinde mit Schneckenradgetriebe	134
Bauaufzug mit Schneckenradgetriebe und elektrischem Antrieb	136
 Übersicht zur Auswahl der Modellbeispiele Klasse 6	 137
 Modellbeispiele Klasse 6	 137
Kran mit Lasthebemagnet .	137
Elektromagnetischer Türöffner	139
Warnblinkanlage am Bahnübergang .	141
Meldeanlage	143
Beleuchtungs- und Signalanlage beim Kleinkraftrad	144
Maschinenbügelsäge	145
Presse mit Exzenter	147
Weitere mögliche Modellbeispiele	149

Einleitung

Zu den Zielen und Aufgaben des Werkunterrichts der Klassen 4 bis 6

Der Werkunterricht der Klassen 4 bis 6 ordnet sich in die Ziele und Aufgaben des polytechnischen Unterrichts der Klassen 1 bis 10 ein. Im Werkunterricht der Mittelstufe werden die Schüler zunehmend befähigt, ihrem Entwicklungsstand entsprechend gesellschaftlich nützliche Arbeitsaufgaben zu lösen. Dabei eignen sie sich elementare und weitverbreitete Arbeitskenntnisse zur Planung und Vorbereitung, zur Durchführung und zur Kontrolle ihrer Arbeit an. Sie erwerben Kenntnisse über das systematische Vorgehen bei der Lösung ihrer Arbeitsaufgaben, lernen wichtige Werkstoffeigenschaften kennen und eignen sich Verfahrenkenntnisse von hoher Allgemeingültigkeit an.

Besonders das Bewußtmachen des gesellschaftlichen Nutzens, die Übertragung von Verantwortung für die Lösung von Arbeitsaufgaben, die kollektive Arbeit und die erlebte Nützlichkeit der Arbeit bilden wichtige Voraussetzungen für die Entwicklung der Lern- und Arbeitsfreude, für die Erziehung der Schüler im Werkunterricht. Diese gesellschaftlich nützliche Arbeit ist bei der Herausbildung aktiver und schöpferischer Schülerpersönlichkeiten durch nichts zu ersetzen.

In zunehmendem Maße gewinnt im Werkunterricht die Aufgabe an Bedeutung, bereits bei den Kindern von einem frühen Alter an technische Interessen zu wecken, ihr Bedürfnis zu knobeln sowie die Freude am Entdecken und Erfinden zu entwickeln. Dazu leistet vor allem die „Arbeit mit technischen Baukästen“ einen entscheidenden Beitrag.

All das stellt hohe Anforderungen an das methodische Können der Lehrer.

Insgesamt kommt es bei der Umsetzung des Lehrplans darauf an,

- konsequent auf Lernen und Erziehen bei praktischer Arbeit, auf hohe Erlebnishaftigkeit der Arbeit sowie auf die Herausbildung von Kenntnissen, Fähigkeiten, Fertigkeiten, Gewohnheiten, von Arbeitsbedürfnissen und Interessen bei gesellschaftlich nützlicher Arbeit zu orientieren,
- das vom Lehrplan ausgewiesene Niveau der Kenntnisse, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Gewohnheiten zu sichern,
- consequente Anforderungen an die Entwicklung des technischen Denkens, der technischen Interessen und schöpferischen Fähigkeiten sowie an das zu erreichende Bildungsniveau in der „Arbeit mit technischen Baukästen“ zu stellen.

Die Lehrpläne orientieren deshalb stärker als bisher auf die Entwicklung solider Fähigkeiten, Fertigkeiten und Gewohnheiten. Sie fordern konsequent die Einbeziehung der Schüler in die Hauptschritte des Arbeitsprozesses, zunehmende Selbständigkeit bei der Planung

und Ausführung der Arbeit sowie das Anstellen von Überlegungen zum sparsamen Umgang mit Material, Energie und Zeit.

Durchgängig wird in den Lehrplänen die Ausbildung von Gewohnheiten, wie

- sorgsamer Umgang mit Arbeitsmitteln,
- Ausdauer, Disziplin, Genauigkeit bei der Lösung der Arbeitsaufgaben,
- arbeitsschutzgerechtes Verhalten,

gefordert.

Höhere Anforderungen erwachsen für den Werkunterricht auch aus den neuen Lehrplänen für den polytechnischen Unterricht der Oberstufe. Hierbei geht es weniger um eine Erhöhung des Umfangs des zu vermittelnden Wissens und Könnens als vielmehr um eine neue Qualität in der Solidität, Anwendungsbereitschaft und Dauerhaftigkeit. Und schließlich stellt der neue Lehrplan höhere Anforderungen an die „Arbeit mit technischen Baukästen“, indem konsequent auf problemlösende Tätigkeiten orientiert wird. Damit werden Voraussetzungen geschaffen, die Vorleistungen, die der Werkunterricht für den polytechnischen Unterricht der Oberstufe zu erbringen hat, solide auszubilden.

Zum Anliegen und zur Gestaltung der Unterrichtshilfen

Anliegen der Unterrichtshilfen ist es, den Lehrern methodisch-organisatorische Hinweise und Empfehlungen zur Gestaltung des Unterrichts zu geben.

Für die „Werkstoffbearbeitung“ und die „Arbeit mit technischen Baukästen“ wird eine Vielzahl von Beispielen vorgegeben, aus denen der Lehrer entsprechend seiner konkreten Situation an der Schule und im Territorium auswählen kann. Das gleiche gilt für Reparaturarbeiten, die in das Arbeitsprogramm der Schüler aufgenommen werden können.

Für das Stoffgebiet „Arbeit mit technischen Baukästen“ werden vor allem jene Beispiele aufbereitet, die im Anleitungsheft zu den Baukästen ausgewiesen sind. Weitere Beispiele werden als Varianten vorgeschlagen. Teilweise sind auch Beispiele aus dem Anleitungsheft in umfassendere Aufgabenstellungen der Unterrichtshilfen eingeordnet.

Darüber hinaus können Beispiele, die sich die Lehrer selbst erarbeitet haben, in den Unterricht einbezogen werden. Voraussetzung ist jedoch, daß sie den Lehrplanzielen entsprechen.

Sowohl für die „Werkstoffbearbeitung“ als auch für die „Arbeit mit technischen Baukästen“ werden Zeitvorgaben für die Gliederung der Unterrichtsstunden nicht mehr gegeben. Das soll den Spielraum des Lehrers für eine interessante Gestaltung des Werkunterrichts weiter erhöhen.

Eingeleitet werden die Unterrichtshilfen durch die Interpretation der Ziele und Linienführungen für die Stoffgebiete. Hier wird dem Lehrer in enger Anlehnung an den Lehrplan Unterstützung zu dessen Umsetzung gegeben.

In den Unterrichtshilfen werden die Stoffgebiete für die „Werkstoffbearbeitung“ und die „Arbeit mit technischen Baukästen“ in sich geschlossen und nacheinander dargestellt. Der Lehrer kann jedoch entsprechend der konkreten Situation an seiner Schule die einzelnen Stoffgebiete – bei Beibehaltung der im Lehrplan vorgegebenen Reihenfolge der Stoffeinheiten – untereinander austauschen.

Bei der Aufbereitung der Arbeitsbeispiele und Modelle für den Unterricht folgen die Unterrichtshilfen im wesentlichen der inneren Lehrplanstruktur in den einzelnen Stoffeinheiten.

Innere Struktur der Stoffeinheiten im Lehrplan für die „Werkstoffbearbeitung“

- Empfehlungen für herzustellende Gegenstände
- Tätigkeiten der
Planung und Vorbereitung,
Arbeitsausführung,
Kontrolle
- Bei den genannten Tätigkeiten zu erwerbende Erfahrungen, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse
- Vorleistungen
- Hinweise

Innere Struktur des Teils „Werkstoffbearbeitung“ in den Unterrichtshilfen

- Übersicht über mögliche Arbeitsbeispiele
- Aufbereitung ausgewählter Arbeitsbeispiele nach folgendem Raster:
 - Ansicht des Gegenstandes und einfache technische Skizze, die je nach Entwicklungsstand der Schüler gelesen oder nach Vorgabe des Lehrers bzw. selbständig von den Schülern angefertigt werden kann.
(Bei den in den Skizzen angegebenen Maßen ist zu beachten, daß diese Richtmaße darstellen, die entsprechend den konkreten Bedingungen verändert werden können. In einigen Fällen, insbesondere beim Umformen mit Hilfe von Vorrichtungen, dienen die technischen Skizzen als Konstruktionshilfe für den Lehrer.)
 - Angabe des Materials oder der Stückliste sowie des Arbeitsablaufplanes. Diese Angaben zur Planung und zur Durchführung der Arbeit sollten vom Lehrer ebenfalls entsprechend dem Entwicklungsstand der Schüler unterschiedlich genutzt werden.
 - In den Hinweisen erhält der Lehrer einige wichtige Informationen, wie er die Arbeit der Schüler methodisch und organisatorisch günstig gestalten kann, um die gestellten Ziele zu erreichen. Dabei wird der innere Raster der Lehrplanstoffeinheiten – Tätigkeiten der Planung und Vorbereitung, der Arbeitsausführung und der Kontrolle – eingehalten.

Im Anschluß an die zur Holz-, Plast- und Metallbearbeitung aufbereiteten Arbeitsbeispiele erscheint jeweils eine Übersicht mit weiteren möglichen Arbeitsbeispielen.

Innere Struktur der Stoffeinheiten im Lehrplan für die „Arbeit mit technischen Baukästen“

- Technisches Problem, Zwecksetzung
- Empfehlungen für zu bauende Modelle
- Beim Bauen der empfohlenen Modelle zu erwerbende Erfahrungen, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse
- Vorleistungen
- Hinweise

Innere Struktur des Teils „Arbeit mit technischen Baukästen“ in den Unterrichtshilfen

- Übersicht über die in den Stoffeinheiten zu lösenden technischen Probleme und die dafür geeigneten Modelle
- Aufbereitung der ausgewählten Modelle nach folgendem Raster:

- Ansicht des kompletten Modells bzw. der Schaltung sowie der kompletten sinnbildlichen Darstellung bzw. des Schaltplanes. Anhand dieser Darstellungen kann der Lehrer die Lösungen der im Anleitungsheft gestellten Aufgaben zur Montage der Modelle und zur Komplettierung der sinnbildlichen Darstellungen und Schaltpläne kontrollieren.
- Inhaltliche Schwerpunkte orientieren den Lehrer auf die wesentlichen Bildungs- und Erziehungsziele, die mit dem Bau des Modells erreicht werden sollen.
- Die Hinweise geben einen kurzen Überblick über den Unterrichtsablauf bei der Montage des Modells nach dem Anleitungsheft zum Baukasten. Darüber hinaus werden mögliche Varianten der Modellgestaltung vorgeschlagen, die den unterschiedlichen Leistungsstand einzelner Schüler bzw. Klassen berücksichtigen. Im Anhang zum Stoffgebiet „Arbeit mit technischen Baukästen“ werden weitere mögliche Modelle vorgestellt, wobei der Lehrer auch Anregungen erhält, wie er mit einfachen Zusatzbauteilen, die die Schüler teilweise in der Werkstoffbearbeitung selbst herstellen können, interessante Modellvarianten schaffen und damit den Unterricht bereichern kann.

Werkstoffbearbeitung

Ziele, wesentliches Wissen und Können

Im Werkunterricht der Klassen 4 bis 6 lernen die Schüler, gesellschaftlich nützliche Gegenstände aus Holz, Plast und Metall für die Schule, den Hort, für Kindergärten und andere gesellschaftliche Einrichtungen herzustellen. Im Interesse einer hohen Erziehungswirksamkeit sollen die Schüler ihre Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten auch bei der Ausführung einfacher Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten anwenden und festigen.

Die Schüler erwerben elementare Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse der Arbeitsvorbereitung, Arbeitsausführung und der Kontrolle ihrer Arbeit. Ihnen werden erste Arbeitsgewohnheiten und Verhaltensweisen beim Arbeiten (z. B. Zielstrebigkeit, Disziplin, Gewissenhaftigkeit, Ausdauer) anerzogen.

Bei der Herstellung ein- und mehrteiliger gesellschaftlich nützlicher **Gegenstände aus Holz, Span- und Faserplatten** sowie bei der Ausführung einfacher Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten werden die Schüler befähigt:

- technische Skizzen in einer Ansicht bzw. zwei Ansichten anzufertigen und zu lesen, Arbeitsgänge und Arbeitsmittel zu planen, den Materialbedarf zu bestimmen, eine Stückliste aufzustellen, den Arbeitsplatz einzurichten, die Bezugskante zu bestimmen und zu kennzeichnen,
- ausgewählte Arbeitstechniken des Anreißens, Trennens, Verbindens und Beschichtens auszuführen,
- während der Arbeit und nach Fertigstellung des Werkstücks notwendige Kontrolltätigkeiten auszuführen und das Arbeitsergebnis nach vorgegebenen Kriterien zu werten.

Im Zusammenhang mit der Lösung der praktischen Arbeitsaufgaben erwerben die Schüler Kenntnisse über die Anfertigung der notwendigen Planungsunterlagen einschließlich der Anfertigung von Skizzen sowie deren sachgerechter Bemaßung. Sie erfahren, wie ein Arbeitsplatz rationell einzurichten ist und welche Forderungen des Gesundheits- und Arbeitsschutzes einzuhalten sind.

Die Schüler lernen Hart- und Weichholz nach ihrem Bearbeitungswiderstand zu unterscheiden, die Oberfläche durch Beschichten zu verschönern und gegen Umwelteinflüsse zu schützen. Sie erfahren, mit welchen Werkzeugen Holz spanend bearbeitet werden kann und welche Möglichkeiten es gibt, mehrere Einzelteile miteinander zu verbinden. Den Schülern werden viele Einsatzmöglichkeiten von Holz, Span- und Faserplatten vermittelt. Ihnen wird erklärt, warum mit Holz sparsam umzugehen ist.

Die Schüler lernen Regeln zum Kontrollieren und Kriterien zum Werten der Arbeitsergebnisse kennen.

Bei der Herstellung ein- und mehrteiliger **Gegenstände aus Plast** festigen und erweitern die Schüler ihre Fähigkeiten

- zum Anfertigen und Lesen einfacher technischer Skizzen in einer Ansicht und in zwei Ansichten, zum Planen der Arbeitsgänge und Arbeitsmittel, zum Bestimmen des Materialbedarfs und Aufstellen der Stückliste sowie zum Einrichten des Arbeitsplatzes,
- zum Anreißen, Trennen und Verbinden; neue auszuführende Tätigkeiten sind das Biegen sowie das Prägen bzw. Tiefziehen,
- zum Kontrollieren und Werten der Arbeit sowie der fertigen Arbeitsergebnisse.

Bei der Arbeit erfahren die Schüler, daß viele Arbeitstechniken der Holzbearbeitung auch bei der Plastbearbeitung angewendet werden können. Die spezifischen Werkstoffeigenschaften ermöglichen aber auch weitere Arbeitsverfahren, z. B. die des Umformens. Weiterhin erwerben die Schüler Kenntnisse über Gebrauchseigenschaften von Plast und über die volkswirtschaftliche Bedeutung dieses Werkstoffes.

Beim Herstellen gesellschaftlich nützlicher **Gegenstände aus Metall** festigen und erweitern die Schüler ihre Fähigkeiten

- zum Planen der Arbeitsgänge, der benötigten Mittel und des Materialbedarfs, zum Lesen und Anfertigen von Skizzen sowie zum Aufstellen einer Stückliste,
- zum Anreißen, Trennen, Umformen und Verbinden sowie zum Beschichten,
- zum Kontrollieren und Werten der Arbeit sowie der erreichten Arbeitsergebnisse.

Bei der Arbeit lernen die Schüler ausgewählte Gebrauchs- und Verarbeitungseigenschaften von Metall kennen.

Sie erfahren, daß entsprechend der Härte des Werkstoffes einige ihnen bekannte Werkzeuge nicht mehr angewendet und dafür andere Werkzeuge benutzt werden und daß Metall auf Umwelteinflüsse anders reagiert als Holz und Plast.

Inhaltliche Linienführung

Damit die Arbeitskenntnisse, -fähigkeiten und -fertigkeiten der Schüler systematisch entwickelt werden, ist im Lehrplan eine schrittweise Steigerung der Anforderungen vorgesehen, wie das die ausgewählten Beispiele zeigen:

- In der Werkstoffbearbeitung wird jeweils mit der Herstellung einteiliger Gegenstände begonnen, dann folgen die Herstellung mehrteiliger Gegenstände und die Ausführung einfacher Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten.
- Bei der Planung und Vorbereitung wird mit dem Lesen und Anfertigen technischer Skizzen in einer Ansicht begonnen, ab Klasse 5 wird auch mit zwei Ansichten gearbeitet; die Schüler planen zunächst nur die Arbeitsgänge und Arbeitsmittel, später werden sie an der Bestimmung des Materialbedarfs beteiligt und stellen eine Stückliste auf.
- Beim Trennen arbeiten die Schüler zunächst mit der Feinsäge in einer Sägevorrichtung, dann sägen sie frei am Riß, verwenden auch den Fuchsschwanz und die Gehrungssäge, später die Metallsäge und die Handhebelschere.

Beim Verbinden ist die Linie Nageln, Kleben, Schrauben, Dübeln erkennbar.

- Das Prüfen erfolgt zunächst mit dem Stahlmaßstab auf eine Genauigkeit von 1 mm, später mit dem Meßschieber auf $\frac{1}{10}$ mm.

Hinweise zur methodischen und organisatorischen Gestaltung des Unterrichts

Im Stoffgebiet „Werkstoffbearbeitung“ steht im Mittelpunkt des Unterrichts die praktische, gesellschaftlich nützliche Tätigkeit der Schüler.

Sie ist entsprechend dem realen Arbeitsprozeß in die arbeitsvorbereitenden, arbeitsausführenden und prozeßbegleitenden Tätigkeiten gegliedert. Die einzelnen Phasen des Arbeitsprozesses lassen sich bei der Unterrichtsgestaltung jedoch zeitlich nicht gegeneinander abgrenzen.

Bei der Lösung der praktischen, gesellschaftlich nützlichen Arbeitsaufgaben eignen sich die Schüler sowohl dauerhafte Fähigkeiten und Fertigkeiten als auch feste und anwendungsbe-reite Kenntnisse an. Die Ursachen hierfür sind sowohl in der Motivierung der Arbeitsauf-gabe als auch darin zu sehen, daß die Schüler die erfolgreiche Anwendung des Wissens und Könnens bei der Lösung der Arbeitsaufgabe bewußt erleben. So gewinnen die Schüler z. B. im Zusammenhang mit der Planung und Vorbereitung der Arbeit Kenntnisse über die konstruktive Gestaltung des Gegenstandes, über den technologischen Ablauf seiner Herstel-lung, einschließlich der Formen und Möglichkeiten der technischen Dokumentationen (Skizze, Arbeitsablaufplan), und sie lernen, Überlegungen zur ökonomisch zweckmäßigen Gestaltung des Gegenstandes und des Arbeitsablaufs anzustellen.

Bei der Fertigung des Gegenstandes erwerben die Schüler Kenntnisse über die Handha-bung der Werkzeuge, über Werkstoffeigenschaften und über Zusammenhänge zwischen Werkstoffeigenschaften, Arbeitsverfahren und anzuwendenden Werkzeugen und Geräten. Sie festigen ihre Kenntnisse im Umgang mit technischen Dokumentationen und erleben, daß sorgfältige Planung und Ausführung der Arbeit Voraussetzungen für den sparsamen Umgang mit Material und eine rationelle Ausnutzung der Arbeitszeit darstellen. Das trägt unmittelbar zur ökonomischen Bildung der Schüler bei. Während der Arbeit werden die Schüler dazu angehalten und befähigt, den erreichten Arbeitsstand mit dem geplanten Vor-haben zu vergleichen und Schlußfolgerungen für die weitere Arbeit zu ziehen. Dadurch lernen sie, Kontrollhandlungen bewußt und zielgerichtet auszuführen, und es werden Vor-aussetzungen für die bessere Ausführung der nächsten Arbeitsaufgabe geschaffen. Dabei ist es aber nicht notwendig, daß die Schüler für jedes Werkstück die Skizzen in ihre Auf-zeichnungen übernehmen. Aus zeitlichen Gründen sollte ebenfalls nicht jeder Arbeitsab-lauf aufgeschrieben und jede Stückliste übernommen werden.

Damit die Schüler bei der Lösung ihrer Arbeitsaufgaben die angestrebten Bildungs- und Er-ziehungsziele erreichen können, bedarf es einer gründlichen Planung und Vorbereitung des Unterrichts. Die langfristige Planung beginnt mit der Auswahl der Arbeitsvorhaben entsprechend den Forderungen in den Stoffeinheiten des Lehrplans. Diese langfristige Pla-nung ist unbedingt notwendig, damit die benötigten Materialien im Materialversorgungs-zentrum bestellt werden können und rechtzeitig zur Verfügung stehen. Das bedeutet, daß die langfristige Planung in der Regel bis in das nächste Schuljahr hineinreicht. Das gilt auch für Kooperationsvereinbarungen mit sozialistischen Betrieben oder anderen gesellschaftli-chen Einrichtungen.

Bei der unmittelbaren Vorbereitung des Unterrichts hat es sich bewährt, nicht nur die be-vorstehende Doppelstunde zu betrachten, sondern den gesamten Zeitraum, der für die Herstellung eines Werkstücks benötigt wird.

Dies ermöglicht es dem Lehrer, den Arbeitsprozeß der Schüler so zu gestalten, daß sie sich die zu vermittelnden Arbeitsfertigkeiten und -kenntnisse planmäßig aneignen und genü-gend Zeit für die Anwendung und Festigung verbleibt.

Wichtig bei der Vorbereitung des Unterrichts ist, daß der Lehrer das geplante Werkstück vorher möglichst selbst anfertigt, und zwar unter den gleichen Arbeitsbedingungen, unter

denen auch die Schüler arbeiten. Auf diese Weise kann er ermitteln, welche Demonstrationen auszuführen sind und welche speziellen Hinweise den Schülern beispielsweise zum Einspannen des Materials, zum Arbeitsablauf oder zur Arbeitsorganisation gegeben werden müssen.

Besonders gründliche Überlegungen zur Arbeitsorganisation sind notwendig für solche Vorhaben, bei denen Wartezeiten an Vorrichtungen und Maschinen von vornherein ausgeschlossen werden müssen. Nur zügiges Arbeiten wirkt leistungsstimulierend auf die Schüler.

Bei allen neu einzuführenden Arbeitstechniken ist der Lehrer verpflichtet, die Schüler mit den Bestimmungen zum Gesundheits- und Arbeitsschutz beim Umgang mit den entsprechenden Arbeitsmitteln vertraut zu machen. Das geschieht zweckmäßig im Zusammenhang mit einer Lehrer- und Schülerdemonstration. Anschließend sollte der Lehrer die Schüler auffordern, die entsprechenden Merktex te im Wissensspeicher „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“ nachzulesen.

Bei der Anwendung bereits bekannter Arbeitstechniken sind die Bestimmungen zum Gesundheits- und Arbeitsschutz zu wiederholen. Dabei sollten zur Festigung der Kenntnisse wiederum die Merktex te im Wissensspeicher genutzt werden.

Arbeitsbeispiele Holzbearbeitung

Übersicht zur Auswahl der Arbeitsbeispiele Klassen 4 und 5

STE/Klasse 4	Beispiele	geeignet für
1. Einteilige Gegenstände aus Holz	Laternenstab Stab für Raketenstartvorrichtung Bauklotz	Einführung
	Stecketikett Hängeetikett Dominostein	Erweiterung und Festigung der Arbeitsfertigkeiten
	Leistenuntersetzer Anspitzbrett Modellierholz	Komplexe Anwendung und Erweiterung der Arbeitsfertigkeiten
2. Mehrteilige Gegenstände aus Holz, Span- und Faserplatten	Pikierkasten Hakenleiste Hängeampel	Erweiterung und Festigung der Arbeitsfertigkeiten
	Zettelablage Hakenbrett Futterglocke	Komplexe Anwendung der Arbeitsfertigkeiten
STE/Klasse 5	Beispiele	geeignet für
Ein- und mehrteilige Gegenstände aus Holz, Span- und Faserplatten	Eckbrett Bücherstütze Wurfspiel	Erweiterung und Festigung der Arbeitsfertigkeiten
	Sägelade Gewürzbord Schlüsselkasten	Komplexe Anwendung der Arbeitsfertigkeiten
	Instandhaltungsarbeiten	

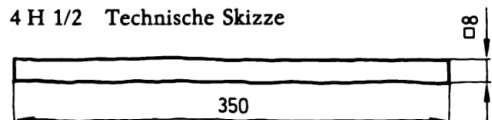
Ausgewählte Arbeitsbeispiele Klasse 4

Laternenstab



4 H 1/1 Laternenstab

4 H 1/2 Technische Skizze



Material: Weichholzleiste etwa $8 \times 8 \times 370$

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen des Rohmaterials	Stahlmaßstab
2. Anreißen der Länge	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
3. Sägen auf Länge	Feinsäge, Sägeleide
4. Schleifen	Schleifpapier, Schleifkloruz

Hinweise

Das Werkstück wird für den Werkunterricht in Klasse 2 benötigt. Es eignet sich zur Einführung der Arbeitstechniken Anreißen, Sägen und Schleifen von Holz. Gleichzeitig lassen sich daran grundlegende Kenntnisse über den Werkstoff Holz vermitteln.

Die Grundlage für die Arbeitsplanung stellt ein Soll-Ist-Vergleich zwischen einer ungeschliffenen Leiste und dem Werkstückmuster dar. In eine technische Skizze, die als Tafelbild vorgegeben wird, sind von einem Schüler die Maße einzutragen. Bei der Arbeitsausführung hat der Lehrer auf die richtige Anwendung bzw. Handhabung der Arbeitsmittel zu achten.

Dabei sind folgende Schwerpunkte zu berücksichtigen:

- Anlegen des Stahlmaßstabes beim Messen und Anreißen
- Anlegen des Anschlagwinkels an die Bezugskante und das Umwinkeln
- Umgang mit Feinsäge und Sägeleide
- Schleifen in Faserrichtung

In der Arbeitskontrolle werden die Maßgenauigkeit, die Winkligkeit beim Anreißen, das Sägen am Riß und die Oberflächengüte beim Schleifen überprüft.

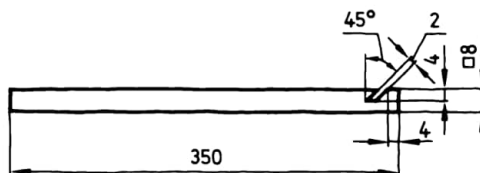
Bei der Kontrolle des Anreißens sollte die Tabelle über mögliche Fehler beim Anreißen im Wissensspeicher „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“ S. 23 genutzt werden.

Bei der Kontrolle des Sägens sollten die Schüler die speziellen Regeln für das Sägen in der Sägeleide in „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“ S. 33 nachlesen und dazu das Bild betrachten.

Stab für Raketenstartvorrichtung



4 H 1/3 Stab für Raketenstartvorrichtung



4 H 1/4 Technische Skizze

Material: Hartholzleiste $8 \times 8 \times 370$

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen des Rohmaterials	Stahlmaßstab
2. Anreißen der Länge	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel

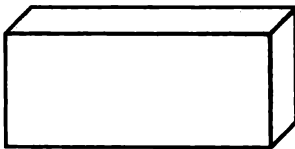
3. Sägen auf Länge	Feinsäge, Sägelade
4. Schleifen	Schleifpapier, Schleifklotz
5. Sägen des Schlitzes	Feinsäge, Vorrichtung

Hinweise

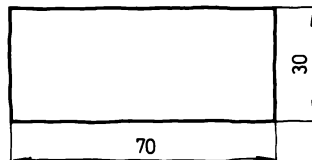
Der Raketenstab, der ebenfalls im Werkunterricht der Klasse 2 benötigt wird, ist wie der Laternenstab als Einführungswerkstück für die Klasse 4 geeignet.

Die Arbeitsplanung erfolgt gemeinsam mit den Schülern. In einer Tabelle an der Tafel werden den ausgewählten Arbeitstechniken die Arbeitsmittel zugeordnet. Die notwendigen Maße zur Herstellung des Werkstücks sind in eine vorbereitete Tafelskizze einzutragen. Gleichzeitig wird das Lesen der technischen Skizze geübt. Bei der Arbeitsausführung ist auf die gleichen Schwerpunkte wie beim Laternenstab zu achten. Das Einsägen des Schlitzes für den Gummizug ist in einer Vorrichtung durchführbar. Sie muß so beschaffen sein, daß die Tiefe des Schlitzes begrenzt und dessen Lage am Werkstück festgelegt wird. Die Arbeitskontrolle beinhaltet die gleichen Schwerpunkte wie beim Werkstück Laternenstab. Bei der Kontrolle kann der Wissenspeicher „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“ genutzt werden.

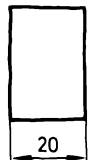
Bauklotz



4 H 1/5 Bauklotz



4 H 1/6 Technische Skizze



Material: Hartholzleiste $20 \times 30 \times 76$

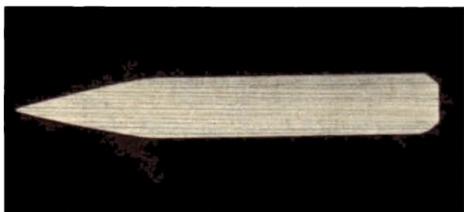
Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen des Rohmaterials	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel
2. Anreißen der Länge	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
3. Sägen auf Länge	Feinsäge, Sägelade
4. Schleifen	Schleifpapier, Schleifklotz

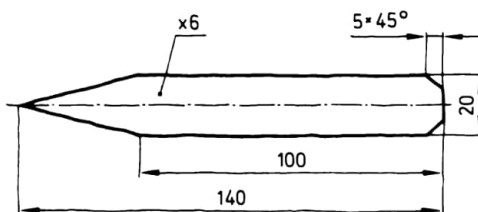
Hinweise

Der Bauklotz ist eine weitere Variante eines Werkstücks zur Einführung in die Werkstoffbearbeitung der Klasse 4. Die Motivation zur Herstellung wird aus dem großen Bedarf an Holzspielzeug in Kindergärten bzw. Kinderkrippen abgeleitet. Bei der Arbeitsplanung, Arbeitsausführung und Arbeitskontrolle ist entsprechend der Schwerpunktsetzung des Werkstücks Laternenstab zu verfahren. Besonderer Wert ist hier auf die exakte Oberflächenbearbeitung zu legen, um die Verletzungsgefahr für die mit den Bauklötzen spielenden Kinder auszuschließen. Gleichzeitig wird damit ein Beitrag zur ästhetischen Erziehung geleistet. Zur Kontrolle des Sägens und Schleifens kann der Wissenspeicher „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“ genutzt werden.

Stecketikett



4 H 1/7 Stecketikett



4 H 1/8 Technische Skizze

Material: Weichholzleiste $6 \times 20 \times 150$

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen des Rohmaterials und Kennzeichnen der Bezugskante	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Bleistift
2. Anreißen der Form	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
3. Sägen auf Länge	Feinsäge
4. Feilen der Form	Flachfeile
5. Schleifen	Schleifpapier, Schleifbrett
6. Färben	Färbemittel, Pinsel, Unterlage

Hinweise

Das Stecketikett ist ein Werkstück, das die Schüler aus dem Schulgartenunterricht zur Kennzeichnung des Saatgutes in Beeten kennen. Entsprechend dem bestehenden Bedarf an Stecketiketten wird die Arbeitsaufgabe für die Schüler motiviert. Das Werkstück dient der Festigung der Arbeitstechniken Anreißen, Sägen und Schleifen. Das Färben von Holz wird eingeführt.

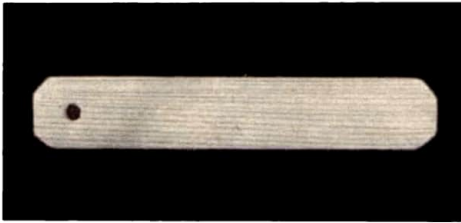
In der Arbeitsplanung sind ausgehend vom Verwendungszweck die wichtigsten Anforderungen an die Form des Werkstücks abzuleiten. Ergebnis ist eine entsprechende Tafelskizze in einer Ansicht, in die schrittweise die Maße eingetragen werden. Die Festlegung der Arbeitsgänge erfolgt in Tabellenform gemeinsam mit den Schülern an der Tafel.

Für den relativ komplizierten Anriß empfiehlt sich der Einsatz von Orientierungshilfen (Applikationen, Tafelbilder, methodische Reihen usw.). Vor dem Feilen der Form ist die Handhabung der Flachfeile zu demonstrieren. Das Schleifbrett wird als eine weitere Möglichkeit zum Schleifen neben Schleifpapier und Schleifklotz eingeführt. Zum Färben des Werkstücks wird ein helles Holzfärbemittel verwendet, damit sich eine spätere Beschriftung deutlich hervorhebt.

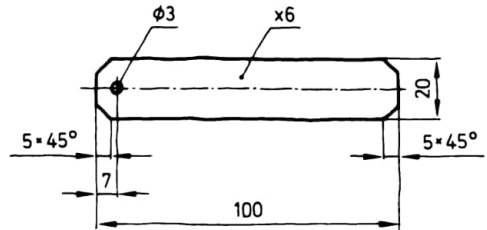
Bei der Arbeitskontrolle werden die Maßhaltigkeit, die Formgenauigkeit, die Oberflächen-güte beim Schleifen und das gleichmäßige Färben überprüft.

Variante

Anstelle des Stecketiketts kann auch ein Hängeetikett angefertigt werden.



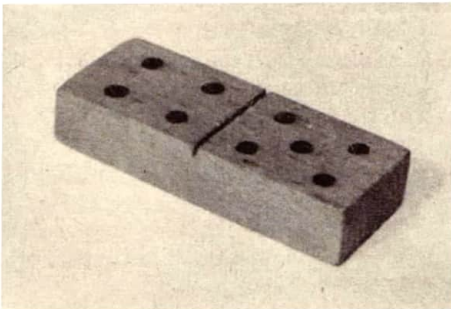
4 H 1/9 Hängeetikett



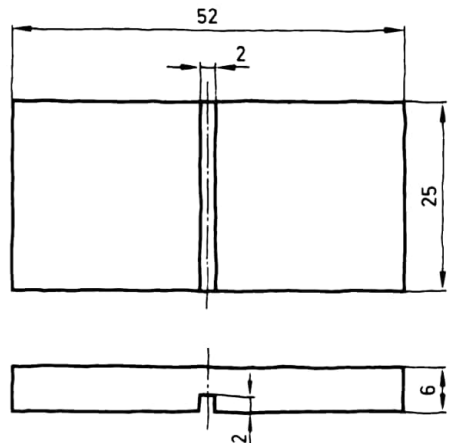
4 H 1/10 Technische Skizze

Es wird zur Kennzeichnung verschiedener Gehölze verwendet. Die für dieses Werkstück benötigte Bohrung ist zu einem späteren Zeitpunkt in Stoffeinheit 2 auszuführen. Während der Herstellung des Werkstücks wird lediglich beim Anreißen die Lage des Bohrloches mit dem Vorstecher gekennzeichnet.

Dominostein



4 H 1/11 Dominostein



4 H 1/12 Technische Skizze

Material: Hartholzleiste $6 \times 25 \times 60$

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen des Rohmaterials und Kennzeichnen der Bezugskante	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Bleistift
2. Anreißen der Form	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
3. Sägen von Länge und Schlitz	Feinsäge, Sägelade
4. Schleifen	Schleifbrett
5. Färben	Färbemittel, Pinsel, Unterlage
6. Anreißen und Kennzeichnen der Punkte	Schablone, Färbemittel, Pinsel, Unterlage

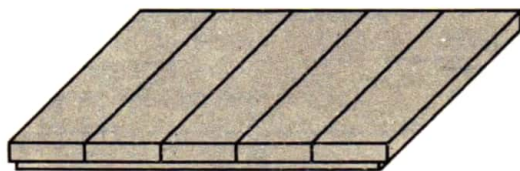
Hinweise

Bei der Motivation für die Herstellung von Dominosteinen kann sich der Lehrer auf den Einsatz des Spiels zur Freizeitgestaltung im Hort beziehen. Die Schüler werden darauf hingewiesen, daß ein vollständiges Spiel als Arbeitsergebnis entstehen muß. Deshalb fertigt jeder Schüler einen oder mehrere spezielle Dominosteine mit entsprechender Punktzahl an. Eine vorgegebene Tafelskizze in einer Ansicht zeigt die Form und Maße des Werkstücks. Die Planung der Arbeitsgänge erfolgt in Tabellenform an der Tafel (s. Arbeitsablauf S. 19).

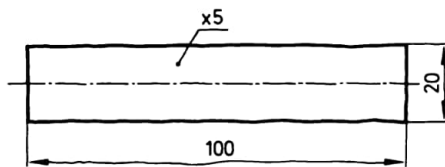
Beim Anreißen ist auf Mittigkeit der Anrißlinie für den Schlitz zu achten. Das Anreißen und Kennzeichnen der Dominopunkte wird mit verschiedenen Schablonen vorgenommen. Die Schablonen sind so einzusetzen, daß ein vollständiges Spiel entsteht. Zum Färben des Werkstücks bzw. zur Kennzeichnung der Punkte sind Kontrastfarben (hell – dunkel, dunkel – hell) anzuwenden. Trockenzeiten beachten!

Hinweise zur Arbeitskontrolle sind den Erläuterungen zum Werkstück Stecketikett zu entnehmen.

Leistenuntersetzer



4 H 1/13 Leistenuntersetzer



4 H 1/14 Technische Skizze

Material: Weichholzleiste $5 \times 20 \times 520$

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen des Rohmaterials	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel
2. Anreißen der Länge	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
3. Sägen auf Länge	Feinsäge, Sägelade mit Anschlag
4. Schleifen	Schleifbrett
5. Wässern	Wasserschale mit Wasser
6. Schleifen	Schleifbrett
7. Färben	Färbemittel, Pinsel, Unterlage
8. Lackieren	farbloser Lack, Pinsel, Unterlage
9. Anreißen der Unterlage	Stahlmaßstab, Bleistift, Flachwinkel (Zeichendreieck)
10. Schneiden der Unterlage	Handhebelschere für Pappe
11. Kleben	Klebstoff, Pinsel, Unterlage
12. Pressen	Preßvorrichtung, Zwischenlage

Hinweise

Der Leistenuntersetzer ist ein Werkstück, das die Schüler als Geschenk (Patenbrigade, Eltern) oder als Verkaufsartikel für den Solidaritätsbasar anfertigen können. Dementspre-

chend ist die Motivierung mit den notwendigen hohen Qualitätsanforderungen zu verbinden. Obgleich es sich hier bereits um ein mehrteiliges Werkstück handelt, eignet es sich aufgrund seiner konstruktiv einfachen und gleichförmigen Einzelteile besonders gut zum komplexen Anwenden und Üben der Arbeitstechniken Anreißen, Sägen, Schleifen und Färben. Das Lackieren und Kleben wird eingeführt.

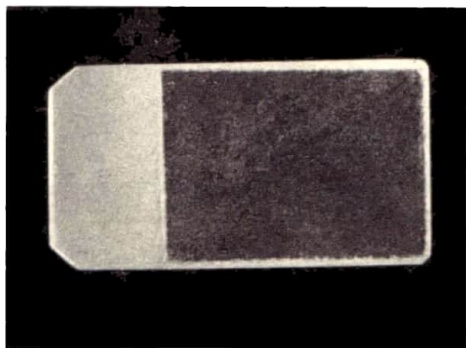
Die Arbeitsplanung erfolgt schrittweise für die einzelnen Doppelstunden. Die Schüler fertigen eine technische Skizze in einer Ansicht an, die die Form und Maße einer einzelnen Leiste enthält. Von der Form der Leiste ausgehend wird die quadratische Gesamtform des Untersetzers abgeleitet sowie die Anzahl der benötigten Leisten ermittelt. Anhand eines Musterwerkstücks demonstriert der Lehrer, daß auf einer flexiblen Unterlage (Kunstleder, Buchbinderleinen) 5 Einzelleisten aufgeklebt sind. Die Unterlage ist ebenfalls quadratisch, in den Abmessungen aber 2 bis 3 mm kleiner. Zur Verbesserung des Aussehens des Werkstücks können einzelne Leisten dunkel gefärbt werden. In diesem Fall ist bei der Planung die Anzahl der zu färbenden Leisten festzulegen.

Um die gleiche Länge der Leisten beim Sägen zu sichern, ist eine Sägelade mit Anschlag (eingeschlagener Nagel oder ähnliches zur Längenbegrenzung) anzuwenden. Gleichzeitig können die Schüler die Exaktheit ihres Anrisses selbständig prüfen. Es ist darauf zu achten, daß immer nur eine Leiste auf dem Rohmaterial angerissen und anschließend sofort gesägt wird. Das Wässern ist in den Arbeitsablauf so einzugliedern, daß die Leisten natürlich trocknen können. Vor dem Lackieren ist auf die Streichrichtung mit dem Pinsel, den gleichmäßigen Auftrag des Lackes und ein sauberes Arbeiten hinzuweisen.

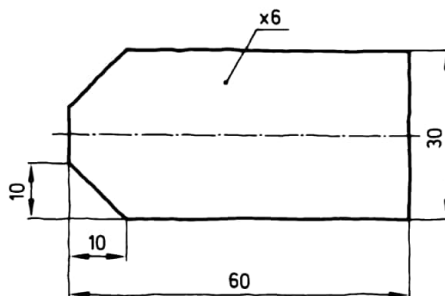
Für das Anreißen der Klebunterlage kann statt des Flachwinkels das Zeichendreieck angewandt werden. Beim Kleben ist ein wasserfester Klebstoff zu benutzen. Vor dem Einlegen in die Preßvorrichtung muß auf den richtigen Sitz der Leisten geachtet werden. Zum Pressen sind Zwischenlagen aus Piastfolie zu verwenden, die ein Zusammenkleben der Werkstücke untereinander verhindern.

Die Arbeitskontrolle sollte sich auf die Überprüfung der Oberflächengüte der Leisten, das ordnungsgemäße Färben bzw. Lackieren, das richtige Zusammensetzen des Musters und die Sauberkeit der Klebestellen richten.

Anspitzbrett



4 H 1/15 Anspitzbrett



4 H 1/16 Technische Skizze

Material: Sperrholzstreifen $6 \times 40 \times 70$

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen des Rohmaterials und Festlegen der Bezugskante	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Bleistift
2. Anreißen der Länge und Breite	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
3. Sägen auf Länge und Breite	Feinsäge
4. Anreißen der Schrägen	Stahlmaßstab, Bleistift
5. Sägen der Schrägen	Feinsäge
6. Schleifen der Flächen und Kanten	Schleifbrett
7. Lackieren	farbloser Lack, Pinsel, Unterlage
8. Anreißen des Schleifpapiers	Stahlmaßstab, Bleistift, Flachwinkel (Zeichendreieck)
9. Trennen des Schleifpapiers	Stahlmaßstab, Vorstecher (Reißnadel), Unterlage
10. Kleben	Klebstoff, Pinsel, Unterlage
11. Pressen	Preßvorrichtung, Zwischenlagen

Hinweise

Das Anspitzbrett können die Schüler als Hilfsmittel zum Anspitzen von Bleistiftminen, Zirkelminen u. a. verwenden. In der Motivation zur Herstellung dieses Werkstücks ist davon auszugehen, daß eine technische Skizze im Werkunterricht oder eine Konstruktion in Geometrie nur mit ordentlich vorbereiteten Arbeitsmitteln ausgeführt werden kann.

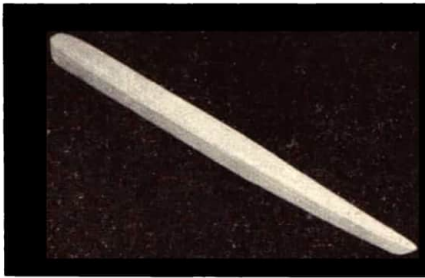
Die Arbeitsplanung erfolgt schrittweise für die einzelnen Doppelstunden. Die Schüler lesen die vorbereitete bemaßte Tafelskizze und übernehmen die Skizze in ihre Hefter. Ebenso sind die Arbeitsgänge, die entsprechend der Zielstellung der einzelnen Doppelstunde gemeinsam mit den Schülern erarbeitet wurden, im Hefter zu erfassen.

Beim Anreißen ist zuerst die Länge und danach die Breite zu begrenzen. Nach einer Demonstration des richtigen Ansägens wird das freie Sägen am Riß ausgeführt. Die Schrägen sind auch mit der Flachfeile herstellbar. Vor dem Lackieren ist auf die Streichrichtung mit dem Pinsel, auf den gleichmäßigen Auftrag des Lackes und ein sauberes Arbeiten hinzuweisen.

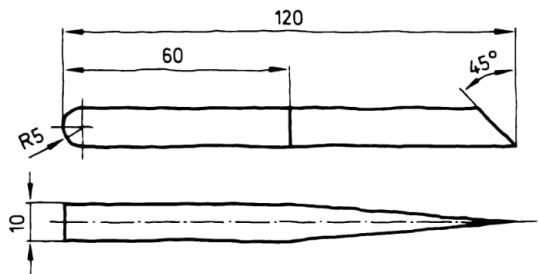
Das Schleifpapier bedeckt das Werkstück etwa zu zwei Drittel der Fläche und sollte vom Rand etwa 2 mm Abstand haben. Vor dem Aufkleben des Schleifpapiers ist der Lack an der Klebestelle aufzurauen. Beim Kleben ist auf ein sauberes Arbeiten sowohl am Werkstück als auch am Arbeitsplatz zu achten. Der richtige Sitz des Schleifpapiers muß vor dem Einlegen in die Preßvorrichtung überprüft werden. Zum Pressen werden Zwischenlagen aus Plastfolie verwendet, die das Zusammenkleben der Werkstücke untereinander verhindern.

Bei der Arbeitskontrolle sind die Maßhaltigkeit des Anrisses, die Genauigkeit des Sägens am Riß, die Oberflächengüte, der gleichmäßige und saubere Auftrag des Lackes und die ordnungsgemäße Klebeverbindung zu überprüfen.

Modellierholz



4 H 1/17 Modellierholz



4 H 1/18 Technische Skizze

Material: Hartholzleiste $10 \times 10 \times 130$

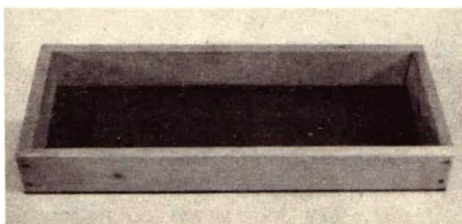
Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen des Rohmaterials	Stahlmaßstab
2. Anreißen der Länge	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
3. Sägen der Länge	Feinsäge, Sägelade
4. Anreißen der Spitze	Stahlmaßstab, Bleistift
5. Feilen der Spitze	Flachfeile
6. Sägen der Schräge an der Spitze	Feinsäge, Sägelade mit Gehrungsschlitz
7. Schleifen der Rundung, Flächen und Kanten	Schleifbrett, Schleifpapier, Schleifklotz
8. Lackieren	Lack, Pinsel, Unterlage

Hinweise

Das Modellierholz ist den Schülern seit der 1. Klasse bekannt. Sie haben mit diesem Werkstück bereits im Hort oder in Kunsterziehung gearbeitet. Dementsprechend ist die Motivation zur Herstellung zu geben. Da die technische Skizze sehr kompliziert ist, wird sie den Schülern zum Lesen an der Tafel vorgegeben. Dabei wird das Lesen von technischen Skizzen geübt. Die Planung der Arbeitsgänge erfolgt wie beim Werkstück Anspitzbrett. Schwerpunkte zur Arbeitsausführung sind den Erläuterungen zum Leistenuntersetzer bzw. Anspitzbrett zu entnehmen. In der Arbeitskontrolle sind die Maßgenauigkeit des Anrisses, die Form der Spitze, die Oberflächengüte der Rundung bzw. Flächen und der gleichmäßige Auftrag des Lackes zu überprüfen.

Pikierkasten



4 H 2/1 Pikierkasten

Stückliste

8	Flachkopfnagel	5	Stahl	2,5 × 40
24	Flachkopfnagel	4	Stahl	1,5 × 16
2	Seitenleiste kurz	3	Weichholz	20 × 50 × 160
2	Seitenleiste lang	2	Weichholz	20 × 50 × 280
1	Boden	1	Faserplatte	5 × 200 × 280

Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße
-------	-----------	------	-----------	------

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen der Rohmaterialien	Stahlmaßstab
2. Anreißen des Bodens	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
3. Sägen des Bodens	Fuchsschwanz, Anschlagleiste, Schraubzwinde
4. Anreißen der Seitenleisten	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
5. Sägen der Seitenleisten	Feinsäge, Sägelade
6. Schleifen der Teile	Schleifpapier, Schleifklotz
7. Kennzeichnen der Seitenleisten	Bleistift
8. Anreißen der Nagelpunkte	Stahlmaßstab, Bleistift, Vorstecher
9. Kleben und Nageln der Seitenleisten und des Bodens	Klebstoff, Pinsel, Unterlage, Stahlhammer, Kneifzange
10. Lackieren	farbloser Lack, Pinsel, Unterlage

Hinweise

Der Pikierkasten wird im Schulgarten zum Heranziehen des Pflanzgutes für die Frühjahrsbestellung angewendet. Es ist aber auch möglich, das Werkstück als Kooperationsarbeit für Gärtnereien anzufertigen. Mit diesem mehrteiligen Werkstück können die bisher erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten angewendet und gefestigt werden. Das Nageln ist einzuführen.

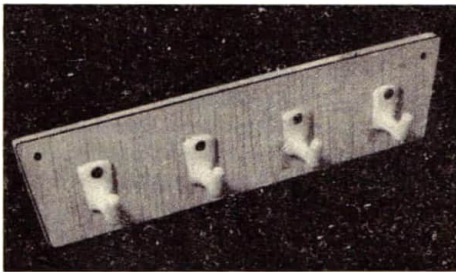
Um die zum Werkstück gehörenden Einzelteile schriftlich zu erfassen, ist der Begriff Stückliste einzuführen. Den Schülern wird die Stückliste vom Pikierkasten an der Tafel oder auf einer Folie gezeigt. Die Stückliste sollte unvollständig sein, um sie gemeinsam mit den Schülern ergänzen zu können. Es ist zu verdeutlichen, daß die Maße der Einzelteile unmittelbar aus der Stückliste entnommen werden können und deshalb keine Skizze angefertigt werden muß.

Die Planung der Arbeitsgänge erfolgt entsprechend den vorgesehenen Zielstellungen in den einzelnen Doppelstunden gemeinsam mit den Schülern. Die Arbeitsgänge mit den zugeordneten Arbeitsmitteln sind von den Schülern zu notieren, damit sie eine Übersicht über die auszuführenden Arbeiten haben.

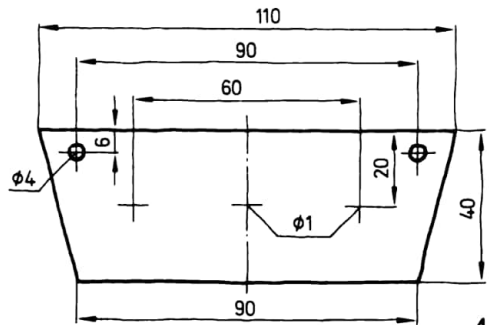
Das Rohmaterial für den Boden soll mindestens zwei winklig zueinander liegende Kanten besitzen. Das Festlegen der Bezugskante demonstriert der Lehrer. Zur Sicherung eines geraden Sägeschnitts wird an einer über den Anriß gespannten Anschlagleiste gesägt. Das Sägen der Seitenleisten erfolgt in der Sägelade, um die erforderliche Winkligkeit zu erzielen. Die gesägten und geschliffenen Leisten werden zum Kennzeichnen zusammengelegt (eine lange, eine kurze Leiste). Die Nagelpunkte sind nach einer vorgegebenen Tafelskizze in ihrer Lage anzureißen und vorzustechen. In der Faserplatte des Bodens werden sie zweck-

mäßig vorgebohrt. Vor dem Nageln ist die Handhabung der Arbeitsmittel zu demonstrieren und zu erläutern. Dabei sollte der Wissensspeicher „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“, S. 59, genutzt werden. Vor dem Lackieren werden die Nagelstellen saubergeschliffen. Die Schüler überprüfen selbständig den winkligen Anriß am Boden, das exakte Sägen am Anschlag und die Oberflächengüte der geschliffenen Teile. Der Lehrer prüft die richtige Kennzeichnung der Teile, die genaue Lage der Nagelpunkte, die Exaktheit der Nagelverbindung und den gleichmäßigen Auftrag des Lackes.

Hakenleiste



4 H 2/2 Hakenleiste



4 H 2/3 Technische Skizze

Stückliste

3	Haken	3	Stahl (Plast)	
1	Deckplatte	2	Sprelacart	1 × 40 × 110
1	Grundplatte	1	Sperrholz	5 × 40 × 110
Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße

Arbeitsablauf

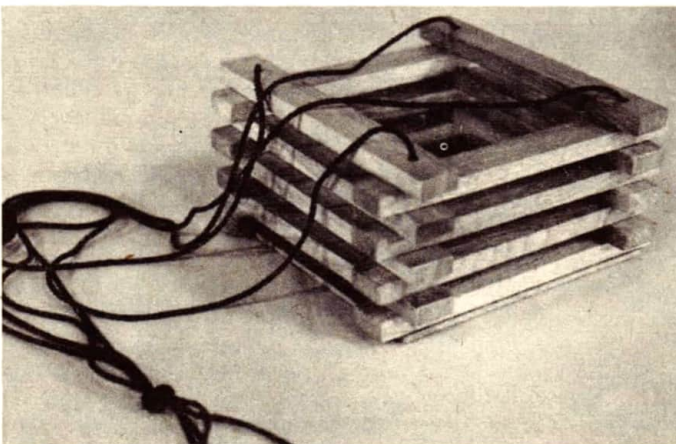
Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen der Rohmaterialien	Stahlmaßstab
2. Anreißen der Form der Grundplatte	Deckplatte als Schablone, Bleistift
3. Sägen der Form	Feinsäge, Anschlagleiste
4. Kleben	Klebstoff, Pinsel, Unterlage
5. Pressen	Preßvorrichtung
6. Schleifen der Kanten	Schleifbrett
7. Bohren	Bohrer, Bohrvorrichtung, Bohrmaschine
8. Schleifen der Grundplatte (Rückseite)	Schleifbrett
9. Brechen der Kanten	Schleifbrett
10. Anbringen der Haken	je nach verwendeter Hakenart

Hinweise

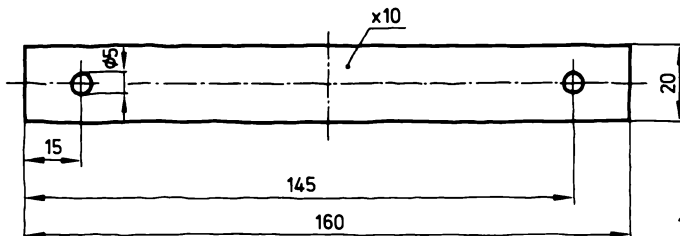
Die Hakenleiste kann zum Anhängen verschiedener Gegenstände im Haushalt (z. B. Handtücher, Seiftücher, Schlüssel u. a.) verwendet werden. Das Werkstück bietet sich als Kooperationsarbeit für den Handel an. Dementsprechend muß die Motivation die Möglichkeit der zusätzlichen Herstellung von Konsumgütern für die Bevölkerung beinhalten und den Schülern das Verantwortungsbewußtsein für die geforderte hohe Qualität des Werkstücks nahebringen.

Dieses Werkstück eignet sich zum Anwenden und Festigen bekannter Arbeitstechniken sowie zum Einführen des Bohrens. Ausgehend von der Mehrteiligkeit des Werkstücks wird die Stückliste eingeführt und gemeinsam mit den Schülern an der Tafel ausgefüllt. Zusätzlich zu den Angaben ist gemeinsam mit den Schülern eine technische Skizze von der Grundplatte anzufertigen. Den Schülern ist zu erläutern, daß die Skizze notwendig ist, da die Stückliste nur die Grundmaße Dicke, Breite und Länge enthält und nichts über die Form der Platte aussagt. Die Planung der Arbeitsgänge erfolgt entsprechend der vorgesehenen Zielstellung in den einzelnen Doppelstunden. Dabei ist besonders die Abbindezeit des Klebstoffes zur Verbindung von Grund- und Deckplatte zu beachten. Die Deckplatte aus Srelacart ist aus Gründen des Arbeitsschutzes bzw. der zur Verfügung stehenden Arbeitsmittel im Unterricht nicht herstellbar. Sie wird den Schülern vorgefertigt ausgehändigt. Beim Anreißen der Form der Grundplatte ist sie als Schablone einsetzbar. Das Sägen wird an einer über dem Anriß gespannten Anschlagleiste durchgeführt, um ein Verlaufen der Feinsäge zu verhindern. Der Klebstoffauftrag muß dünn und gleichmäßig erfolgen, um ein Verschieben zwischen Grund- und Deckplatte beim Einlegen in die Preßvorrichtung zu vermeiden. Da sich die Bohrstellen auf der harten, glatten Srelacartplatte nicht anreiß lassen, wird eine Bohrvorrichtung eingesetzt. Die Vorrichtung muß so beschaffen sein, daß sie die Lage und Durchmesser aller notwendigen Bohrungen festlegt. Beim Bohren werden die notwendigen Griff-, Stell- und Bewegungselemente an der Bohrmaschine und die Handhabung der Bohrvorrichtung erläutert. Dazu kann der Wissenspeicher „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“, S. 44, genutzt werden. Schwerpunkte für die selbständige Arbeitskontrolle der Schüler sind das Sägen am Riß sowie das ordnungsgemäße Schleifen der Flächen und Kanten. Der Lehrer überprüft das richtige Einlegen des Werkstücks in die Bohrvorrichtung und das feste Anbringen der Haken.

Hängeampel



4 H 2/4 Hängeampel



1 4 H 2/5 Technische Skizze

Stückliste

2	Kordel	3	Gewebe	Ø3 × 1200
1	Boden	2	Faserplatte	3,5 × 150 × 150
16	Seitenleiste	1	Weichholz	10 × 20 × 160

Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße
-------	-----------	------	-----------	------

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen der Rohmaterialien	Stahlmaßstab
2. Sägen der Seitenleisten	Feinsäge, Sägeleiste mit Anschlag
3. Bohren der Seitenleisten	Spiralbohrer, Bohrvorrichtung
4. Schleifen der Seitenleisten	Schleifbrett
5. Lackieren der Seitenleisten	Lack, Pinsel, Unterlage
6. Anreißen des Bodens	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
7. Sägen des Bodens	Fuchsschwanz
8. Schleifen der Kanten	Schleifpapier, Schleifklotz
9. Anreißen der Bohrlöcher am Boden	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel, Vorstecher
10. Bohren	Bohrer, Bohrmaschine
11. Lackieren des Bodens	Lack, Pinsel, Unterlage
12. Verbinden der Teile durch Einziehen der Kordel	

Hinweise

Die Hängeampel kann zur Ausgestaltung von Klassenräumen und Horträumen mit Grünpflanzen verwendet werden. Da das Werkstück sehr materialintensiv ist, muß bei der Motivation auf den sparsamen Umgang mit dem Werkstoff Holz eingegangen werden.

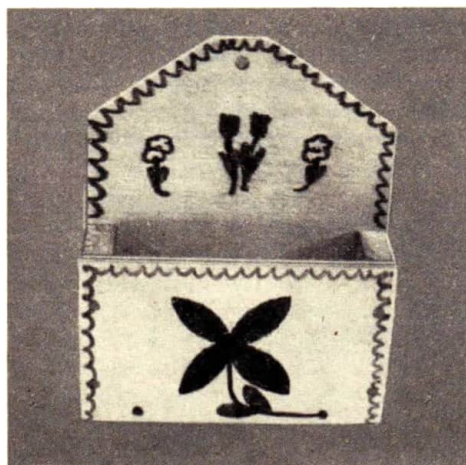
Bei der Arbeitsvorbereitung sind die gleichen Schwerpunkte wie beim Werkstück Hakenleiste zu berücksichtigen (Stückliste, Skizze, Planung der Arbeitsgänge). In Ergänzung zur Stückliste ist die technische Skizze einer Leiste mit der Lage der Bohrlöcher von den Schülern nach Vorgaben an der Tafel selbständig anzufertigen.

Zur Sicherung der gleichen Länge werden die Seitenleisten an einem in der Sägeleiste befindlichen Anschlag gesägt. Da bei allen Seitenleisten die Löcher an der gleichen Stelle angebracht werden, empfiehlt sich der Einsatz einer Bohrvorrichtung. Beim Bohren ist auf die Griff-, Stell- und Bewegungselemente an der Bohrmaschine und die Handhabung der Bohrvorrichtung einzugehen. *Achtung!* Der Bohrer wird grundsätzlich vom Lehrer gespannt!

Vor dem Anreißen des Bodens sind eine Bezugskante und eine Bezugslinie festzulegen. Nach dem Einziehen der Kordeln in die Löcher des Bodens sind die Seitenleisten auf die vier gleichlangen Kordelenden wechselseitig aufzufädeln. Danach werden die Kordelenden verknotet.

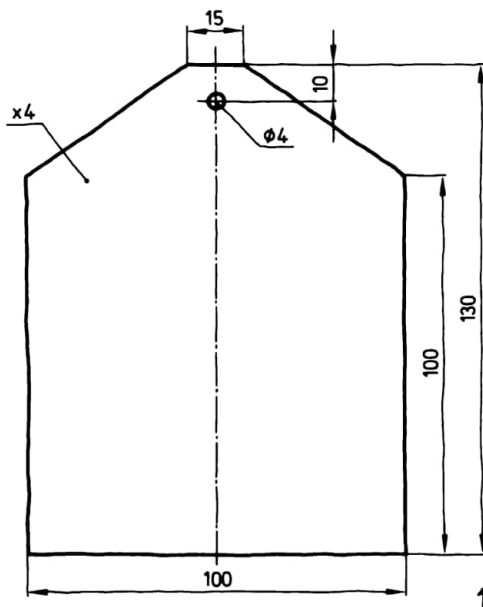
Schwerpunkte für die selbständige Arbeitskontrolle der Schüler sind das exakte Sägen am Anschlag, die Oberflächengüte der Teile, das freie Sägen am Riß. Der Lehrer kontrolliert das winklige Anreißen des Bodens, das saubere Lackieren und das richtige Zusammensetzen der Teile.

Zettelablage



4 H 2/6 Zettelablage

4 H 2/7 Technische Skizze



Stückliste

10	Flachkopfnagel	5	Stahl	1,5 × 10
1	Deckplatte	4	Sperrholz	4 × 60 × 100
1	Bodenleiste	3	Weichholz	10 × 20 × 80
2	Seitenleiste	2	Weichholz	10 × 20 × 60
1	Rückwand	1	Sperrholz	4 × 100 × 130
Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen der Rohmaterialien	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel
2. Anreißen der Form der Rückwand	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel

3. Sägen der Rückwand	Feinsäge (Fuchsschwanz)
4. Anreißen des Bohrloches und der Nagelpunkte	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel, Vorstecher
5. Bohren der Rückwand	Bohrer, Bohrmaschine
6. Anreißen der Seitenleisten	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
7. Sägen der Seitenleisten	Feinsäge, Sägelade
8. Anreißen der Deckplatte	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
9. Sägen der Deckplatte	Feinsäge (Fuchsschwanz)
10. Schleifen der Teile	Schleifbrett, Schleifpapier, Schleifklotz
11. Kleben und Nageln der Teile	Klebstoff, Pinsel, Unterlage, Stahlhammer, Kneifzange (Nagelheber)
12. Schleifen	Schleifpapier, Schleifklotz
13. Gestalten der Werkstückoberfläche	Bleistift, Filzstifte (Wasserfarbe)
14. Lackieren	farbloser Lack, Pinsel, Unterlage

Hinweise

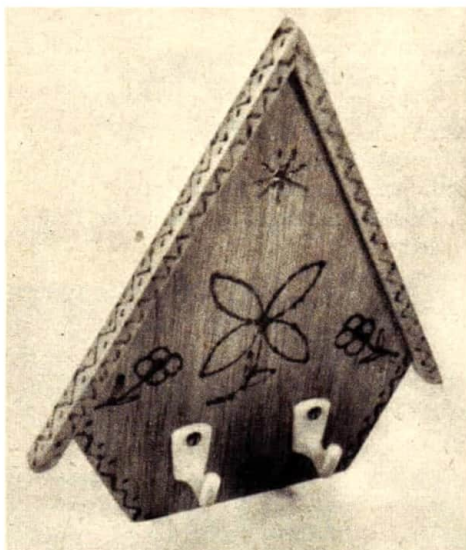
Die Zettelablage ist für die Aufbewahrung von Merktzetteln vorgesehen. Das Werkstück kann als Geschenk (Patenbrigade, Eltern), für den Eigenbedarf oder als Verkaufsartikel für den Solidaritätsbasar hergestellt werden. Bei der Arbeitsvorbereitung ist davon auszugehen, daß die Schüler ihre gesamten bisher gewonnenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten vollständig anwenden können. Grundlage für die Arbeitsplanung ist das gemeinsame Aufstellen einer Stückliste, die die Schüler in ihre Hefter übernehmen. Form und Maße der Rückwand sind in einer technischen Skizze festzulegen, die die Schüler nach Angaben an der Tafel und Hinweisen des Lehrers teilweise selbständig anfertigen. Die Planung der Arbeitsgänge wird entsprechend den vorgegebenen Zielen der Doppelstunde vorgenommen. Dabei sollten die Schüler versuchen, bestimmte Arbeitsabschnitte selbständig zu planen. Da das Werkstück in mehreren Stunden hergestellt wird, erarbeiten und notieren die Schüler den Arbeitsablaufplan abschnittsweise entsprechend den vorgesehenen Stundenzielen.

Das Rohmaterial für die Rückwand soll mindestens zwei winklig zueinander liegende Kanten besitzen. Die Bezugskante legen die Schüler vor dem Anreißen selbständig fest. Die Auswahl von Feinsäge oder Fuchsschwanz zum Sägen der Rückwand richtet sich nach dem Zuschnitt des verwendeten Plattenmaterials. Ist der Zuschnitt so beschaffen, daß nur die Schrägen zu sägen sind, reicht die Feinsäge aus. Zur Vorbereitung des Nagelns sind die Nagelpunkte auf der Rückwand bzw. der Deckplatte anzureißen, damit die Nägel in der Mitte der Leisten eingeschlagen werden können. Es werden zuerst die Seitenleisten, danach die Bodenleiste und zuletzt die Deckplatte angenagelt. Die Deckplatte kann auch nur geklebt werden. Die entworfenen Muster zur Oberflächengestaltung werden auf der Vorderseite der Rückwand bzw. Deckplatte mit Bleistift vorgezeichnet und anschließend mit Filzstift oder Wasserfarben ausgemalt. Es sind dabei solche Farben auszuwählen, die nicht durch das Lösungsmittel des Lacks angegriffen werden.

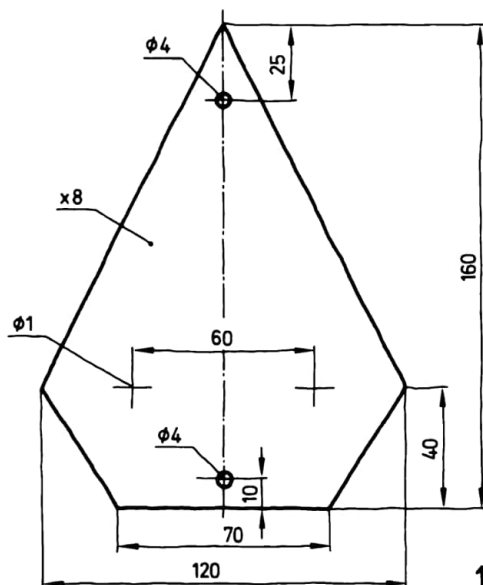
Bei der Arbeitskontrolle überprüfen die Schüler das freie Sägen am Riß, die Oberflächengüte der Teile, das saubere Kleben und den gleichmäßigen Auftrag des Lacks selbständig. Das Anreißen des Bohrloches, das Bohren an der vorgesehenen Stelle, die exakte Nagelverbindung überprüft der Lehrer gemeinsam mit den Schülern.

Häufen sich bei der Kontrolle bestimmte Fehler, sollten die entsprechenden Stellen in „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“ gemeinsam gelesen und die dazu gehörenden Bilder betrachtet werden.

Hakenbrett



4 H 2/8 Hakenbrett



4 H 2/9 Technische Skizze

Stückliste

2	Haken	4	Stahl (Plast)	
6	Flachkopfnagel	3	Stahl	1,5 × 10
2	Deckleiste	2	Weichholz	5 × 10 × 160
1	Grundplatte	1	Sperrholz	8 × 120 × 160
Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen der Rohmaterialien	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel
2. Anreißen der Grundplatte	Schablone, Bleistift
3. Sägen der Grundplatte	Fuchsschwanz
4. Anreißen der Bohrlöcher auf der Grundplatte	Stahlmaßstab, Bleistift, Vorstecher
5. Bohren der Grundplatte	Bohrer, Bohrmaschine
6. Anreißen der Deckleisten	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
7. Sägen der Deckleisten	Feinsäge, Sägelade
8. Anpassen der Deckleisten	Flachfeile, Schleifpapier, Schleifklotz
9. Schleifen der Teile	Schleifbrett, Schleifpapier, Schleifklotz
10. Kleben und Nageln der Deckleisten	Klebstoff, Pinsel, Unterlage, Stahlhammer, Kneifzange (Nagelheber)
11. Gestalten der Werkstückoberfläche	Bleistift, Filzstifte, Wasserfarben

12. Lackieren
13. Anbringen der Haken

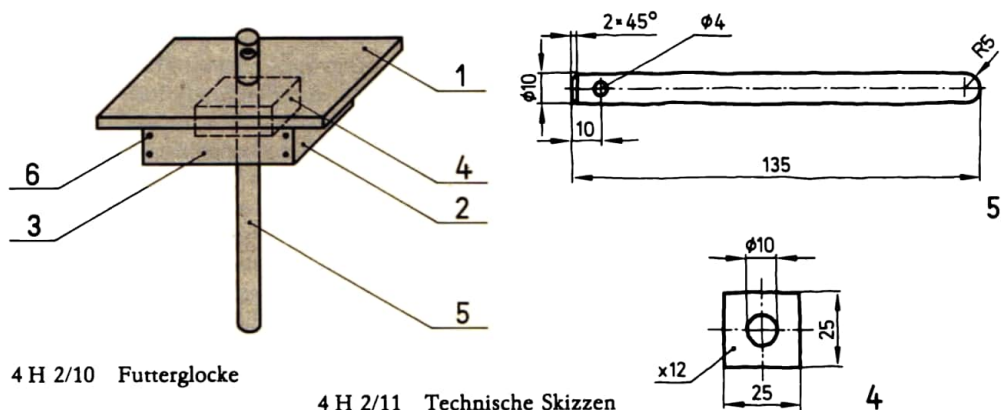
farbloser Lack, Pinsel, Unterlage
(je nach verwendeter Hakenart)

Hinweise

Das Hakenbrett entspricht in der Verwendung der bereits erwähnten Hakenleiste. Es ist jedoch nicht für feuchte Räume geeignet. Der besondere erzieherische Wert des Werkstücks liegt in der Oberflächengestaltung, die von den Schülern in selbständiger schöpferischer Arbeit vorgenommen wird. Dabei sind vorhandene Kenntnisse aus dem Fach Kunsterziehung zu nutzen. Die Motivation und die Schwerpunkte für die Arbeitsvorbereitung bzw. Arbeitsplanung sind dem bereits vorgestellten Werkstück Zettelablage zu entnehmen. Ergänzend zur Stückliste wird gemeinsam die Skizze der Grundplatte erarbeitet.

Das Anreißen der Grundplatte erfolgt mit einer Schablone, die nach den Angaben in der Skizze hergestellt wurde. Die Bohrstellen für die Befestigungslöcher bzw. die Markierungspunkte für das Anbringen der Haken werden von der Mittellinie aus angerissen und sind in ihrer Lage nach den Vorstellungen der Schüler variierbar. Zum Anpassen der Deckleisten werden diese an die Grundplatte angelegt und danach die Schrägen, an denen die Leisten zusammenstoßen, gefeilt. Die von den Schülern entworfenen Muster zur Gestaltung werden auf die Oberfläche der Grundplatte bzw. der Deckleisten mit Bleistift übertragen und anschließend wie beim Werkstück Zettelablage ausgemalt. Das Anbringen der Haken erfolgt nach dem Lackieren. Die Schwerpunkte der Arbeitskontrolle sind ebenfalls aus den Erläuterungen zur Zettelablage zu entnehmen.

Futterglocke



4 H 2/10 Futterglocke

4 H 2/11 Technische Skizzen

Stückliste

12	Flachkopfnagel	6	Stahl	1,5 × 16
1	Anflugstab	5	Hartholz	Ø 10 × 135
1	Klotz	4	Weichholz	12 × 25 × 25
2	Rahmenleiste lang	3	Weichholz	12 × 25 × 100
2	Rahmenleiste kurz	2	Weichholz	12 × 25 × 76
1	Dach	1	Faserplatte	3,5 × 140 × 140

Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße
-------	-----------	------	-----------	------

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen der Rohmaterialien	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel
2. Anreißen der Form des Daches	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
3. Sägen des Daches	Fuchsschwanz
4. Anreißen und Sägen von Rahmenleisten, Klotz und Anflugstab	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel, Feinsäge, Sägeleide
5. Anreißen und Bohren von Dach, Klotz und Anflugstab	Stahlmaßstab, Bleistift, Vorstecher, Bohrer, Bohrmaschine
6. Schleifen der Teile	Schleifbrett, Schleifpapier, Schleifklotz
7. Verbinden der Rahmenleisten zum Rahmen und Verbinden des Rahmens mit dem Dach durch Kleben und Nageln	Klebstoff, Pinsel, Unterlage, Stahlhammer, Kneifzange (Nagelheber)
8. Kleben von Klotz, Anflugstab und Dach	Klebstoff, Pinsel, Unterlage
9. Schleifen der Futterglocke	Schleifpapier, Schleifklotz
10. Lackieren von Dach und Rahmen	farbiger Lack, Pinsel, Unterlage

Hinweise

Die Motivation zur Herstellung des Werkstücks ist so anzulegen, daß die Schüler damit einen wirksamen Beitrag zum Überleben der nützlichen Singvögel leisten. Dabei sind die persönlichen Erfahrungen und vorhandenen Kenntnisse aus dem Heimatkundeunterricht zu nutzen. Ein Vorteil des Werkstücks liegt im geringeren Materialaufwand gegenüber den sonst üblichen Futterhäuschen. (Das Futter – ungewürztes Schmalz oder Backfett mit eingebrachten Körnern – wird in den Rahmen eingefüllt.) Die Form des Daches kann von den Schülern in selbständig schöpferischer Tätigkeit variiert werden. Dabei ist es möglich, statt der rechtwinkligen Ecken Schrägen oder Rundungen am Dach anzubringen. Die Arbeitsvorbereitung bzw. Arbeitsplanung erfolgt anhand der Schwerpunkte, die bereits beim Werkstück Zettelablage erläutert wurden. Die vorgesehene technische Skizze beinhaltet die vom Schüler ausgewählte Form des Daches mit den zur Herstellung notwendigen Maßen. Die Schüler sollen die Skizze ohne große Hilfe des Lehrers selbständig anfertigen.

Das Rohmaterial für das Dach soll mindestens zwei winklig zueinander liegende Kanten besitzen. Die Bezugskante legen die Schüler vor dem Anreißen selbst fest. Beim Anreißen der Löcher an Klotz und Dach wird zum Festlegen des Mittelpunktes das Diagonalkreuz genutzt. Die Rundung am Anflugstab wird geschliffen. Beim Verbinden der Rahmenleisten ist zu beachten, daß zunächst jeweils eine kurze und eine lange Leiste genagelt werden. Darauf folgt das Zusammensetzen des Rahmens. Das Anstauchen der Nagelspitzen zum Vermeiden des Spaltens und das schräge Einschlagen der Nägel werden den Schülern demonstriert. Dazu sollen sie die Bilder im Wissensspeicher, S. 60, betrachten. Zum Verbinden mit dem Dach wird der Rahmen nach dem Diagonalkreuz ausgerichtet.

Der farbige Lack (eventuell grün) darf aufgrund des Verwendungszwecks des Werkstücks nur auf die Oberseite des Daches und die Außenseiten der Rahmenleisten aufgetragen werden. Das Lackieren ist bei geringer Deckfähigkeit mehrmals zu wiederholen.

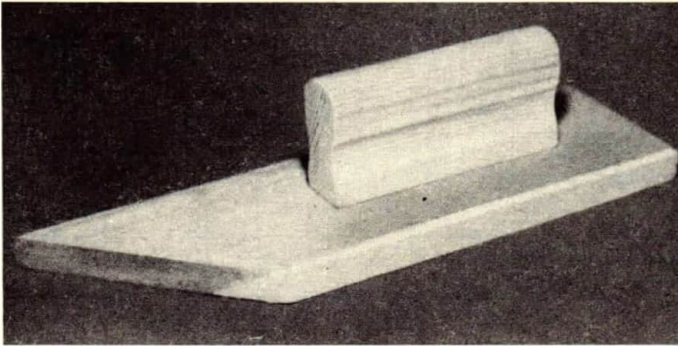
Die Schwerpunkte der Arbeitskontrolle sind aus den Erläuterungen zum Werkstück Hakenbrett zu entnehmen.

Weitere mögliche Arbeitsbeispiele Klasse 4

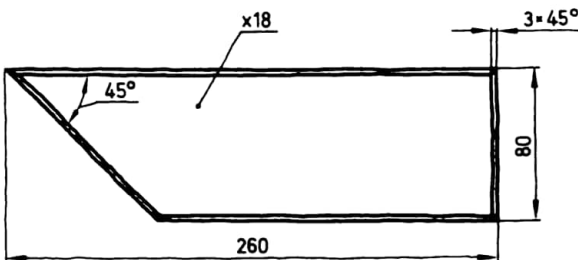
Beispiele	Anzuwendende Arbeitstechniken									
	Prüfen	Anreißen	Sägen	Schleifen	Feilen	Bohren	Kleben	Nageln	Färben	Lackieren
Stoffeinheit 1										
Fensterklammer	×	×	×	×						×
Frühstücksbrett	×	×	×	×	×		×			×
Zeltpflock	×	×	×	×	×					
Zeltleinenspanner	×	×	×	×		×				
Ständer für Spiralbohrer	×	×	×	×		×				×
Falzbein	×	×	×	×	×					×
Stoffeinheit 2										
Mehrzweckkasten/Aufbewahrungskasten	×	×	×	×			×	×	×	×
Schmuckkästchen	×	×	×	×	×		×	×	×	×
Meßzeugablage	×	×	×	×	×		×	×		×
Tablett	×	×	×	×	×		×			×
Buchstütze	×	×	×	×			×	×		×
Nistkasten	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
Futterhäuschen	×	×	×	×	×	×	×	×	×	

Ausgewählte Arbeitsbeispiele Klasse 5.

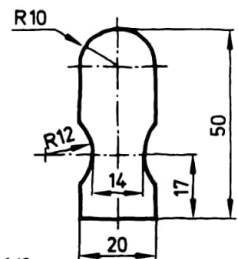
Eckbrett



5 H 1/1 Eckbrett



5 H 1/2 Technische Skizze Grundbrett



5 H 1/3 Technische Skizze Griff

Stückliste

2	Dübel	3	Hartholz	Ø 8 × 30
1	Griff	2	Weichholz	20 × 50 × 100
1	Grundbrett	1	Weichholz	18 × 80 × 260
Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen und Anreißen des Grundbretts	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Bleistift, Dreieck 45°
2. Sägen	Gehrungssäge
3. Anreißen von Fasse und Sitz des Griffs	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Bleistift
4. Feilen der Fasse	Flachfeile
5. Prüfen und Anreißen des Griffs	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Bleistift
6. Sägen	Gehrungssäge
7. Anreißen der Verbindungen an Griff und Grundbrett	Stahlmaßstab, Bleistift, Hammer, Nägel, Zange

8. Bohren und Senken

Tischbohrmaschine, Maschinenschraubstock,
Bohrwinde mit Senker

9. Schleifen

Schleifbrett, Schleifpapier, Schleifklotz

10. Verbinden

Klebstoff, Pinsel, Holzhammer, Beilageklotz,
Schraubzwinge

Hinweise

Das Werkstück ist ein Werkzeug zum Putzen von Ecken im Wohnungsbau. Es wird vorwiegend als Kooperationsarbeit für den Handel oder für Baubetriebe gefertigt. (Beitrag zur Erfüllung unseres Wohnungsbauprogramms) An diesem Werkstück lernen die Schüler als neue Arbeitstechnik die Dübelverbindung kennen, die anderen Arbeitstechniken sind bekannt und werden gefestigt.

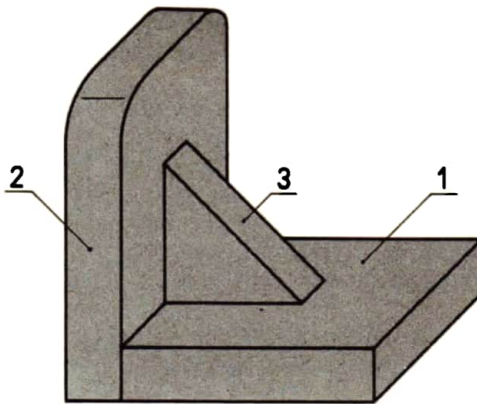
Vom Materialversorgungszentrum müssen das Grundbrett auf Dicke und Breite, der Griff auf Dicke, Breite und Profil vorbereitet werden. Die Dübel sind handelsüblich, können aber auch aus Rundstäben selbst gefertigt werden.

Vom Grundbrett wird als Arbeitsgrundlage eine technische Skizze in einer Ansicht angefertigt. Alle weiteren Maße für die Stückliste werden aus einer Tafelskizze vom ganzen Werkstück in zwei Ansichten entnommen. Diese Tafelskizze dient auch als Orientierung für den Zusammenbau. Alle notwendigen Maße für die Dübelverbindung werden dieser Skizze entnommen.

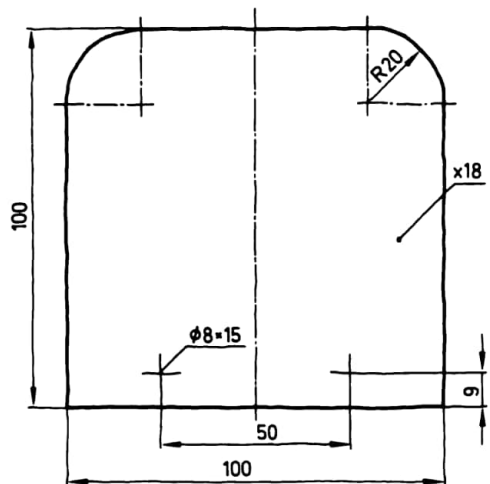
Die Planung der Arbeitsgänge erfolgt für die jeweilige Doppelstunde. Um die volle Funktionstüchtigkeit des Werkstücks zu gewährleisten, ist beim Anreißen die Lage der Spitze zu beachten. Der Sägeschnitt 45° wird mit der Gehrungssäge ausgeführt. Dabei lernen die Schüler die Vorteile und Handhabung der Gehrungssäge kennen. Damit die zukünftige Arbeitsfläche des Grundbrettes nicht aussplittert, wird in der Gehrungssäge eine Unterlage verwendet. Beim Sägen der Gehrung entstehen immer die Spitzen für zwei Werkstücke. Aus Gründen der Materialersparnis wird deshalb die Spitze nicht von einem auf Länge gesägten Rechteck abgetrennt, sondern von einer Leiste, die mit einer Länge von 450 für zwei Werkstücke ausreichend ist. Die Materialeinsparung kann mit Applikationen verdeutlicht werden. Die Fase wird unter Beachtung des Faserverlaufs gefeilt. Besonders wichtig ist das maßgenaue Übertragen des Anrisses der Dübellöcher: Griff mit der Unterseite nach oben in den Schraubstock spannen und die beiden Dübellöcher anreißen, in diese angerissenen Punkte kurze Nägel einschlagen und von diesen mit der Kneifzange die Köpfe entfernen. Griff mit den Nägeln auf das angerissene Grundbrett (Mitte und seitlicher Abstand) drücken. Griff und Grundbrett mit einer Markierung versehen, damit der Griff später nicht verdreht aufgeklebt wird und eventuell nicht in der Mitte sitzt. Nägel aus dem Griff wieder entfernen und Grundbrett und Griff mit Tischbohrmaschine und eingestelltem Tiefenanschlag bohren. Der Griff ist dabei unbedingt in einen Maschinenschraubstock einzuspannen. Alle Bohrlöcher werden leicht gesenkt, um einen guten Sitz des Griffs zu erreichen. Es wird ein feuchtigkeitsbeständiger Klebstoff benötigt. Nach dem Verbinden werden die Teile auf der Tischplatte mit einer Schraubzwinge fest aufeinander gepreßt. Um Beschädigungen zu vermeiden, wird zwischen Griff und Schraubzwinge eine Beilage verwendet. Bei der Arbeitskontrolle werden das genaue Anreißen, das saubere Sägen, die Gleichmäßigkeit der Fase, die Haltbarkeit der Klebverbindung, der Sitz des Griffs und die allgemeine Sauberkeit überprüft.

Besondere Hilfe muß beim Bohren des Griffs gegeben werden.

Bücherstütze



5 H 1/4 Bücherstütze



5 H 1/5 Technische Skizze Seitenteil

Stückliste

1	Senkholzschraube	5	Stahl	Ø4 × 35
3	Dübel	4	Hartholz	Ø8 × 30
1	Verbindungsstück	3	Spanplatte	18 × 50 × 50
1	Seitenteil	2	Spanplatte	18 × 100 × 100
1	Unterteil	1	Spanplatte	18 × 82 × 100

Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße
-------	-----------	------	-----------	------

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen und Anreißen aller Spanplattenteile	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Bleistift
2. Sägen	Fuchsschwanz, Schraubzwinde
3. Anreißen der Radien	Radiusschablone, Bleistift
4. Feilen der Radien	Flachfeile
5. Glätten der Schnittflächen	Schleifbrett, Schleifpapier
6. Anreißen der Verbindungen (Teil 1 und 2)	Schablone, Vorstecher
7. Bohren	Tischbohrmaschine, Maschinenschraubstock
8. Anreißen der Dübel- und Schraubverbindung (Teil 1; 2 und 3)	Bleistift, Anschlagwinkel, Stahlmaßstab, Hammer, Nägel, Kneifzange
9. Bohren und Senken	Tischbohrmaschine, Maschinenschraubstock, Bohrwinde mit Senker
10. Verbinden aller Teile	Pinself, Klebstoff, Holzhammer, Schraubendreher
11. Lackieren der Schnittflächen	Pinself, Lackfarbe

Hinweise

Die Bücherstütze ist für die Schulbibliothek, als Geschenk für die Patenbrigade oder für den Eigenbedarf der Schüler gedacht. Bei der Herstellung dieses Werkstücks werden bekannte Arbeitstechniken angewandt und gefestigt. Die Dübelverbindung wird erstmals für das Verbinden von Spanplatten eingesetzt.

Die Arbeitsplanung erfolgt für die jeweilige Doppelstunde. Vom Teil 2 (Bild 5 H 1/5) fertigen die Schüler eine Skizze in einer Ansicht an. Alle anderen Maße werden als Tafelskizze vom Lehrer vorgegeben. Anhand des Originals wird die Stückliste angefertigt.

Das Material (beschichtete Möbelspanplatten) ist vom Materialversorgungszentrum auf Breite vorzurichten. Die Dübel sind handelsüblich. Das Teil 3 entsteht aus einem Quadrat 50×50 unter Beachtung der Sägeschnittbreite. Dabei entstehen jeweils zwei Teile.

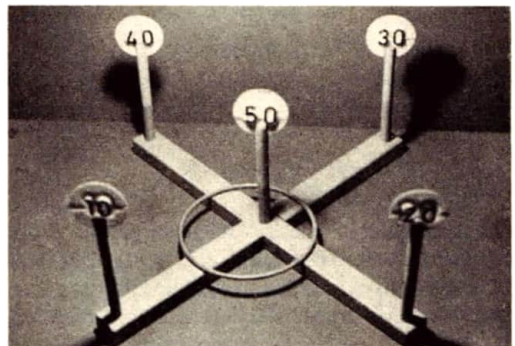
Zum Sägen wird das Werkstück mit einer Schraubzwinde fest auf die Werkbank gespannt. Um die beschichtete Oberfläche zu schützen, ist beim Einspannen eine Unterlage zu verwenden. Durch das Anreißen der Rundungen mit einer Radiusschablone entstehen auf dem Werkstück keine Einstichpunkte vom Zirkel.

Kompliziert ist das deckungsgleiche Anreißen der Dübellöcher an den Teilen 1 und 2. Hier wird mit einer Schablone gearbeitet, oder es wird das gleiche Verfahren wie am Werkstück Eckbrett angewendet. Nachdem Teil 1 und 2 mit Dübeln lose verbunden wurden, wird die Dübelstelle am Teil 3 angerissen und auf das Teil 2 übertragen. Da die Befestigung des Verbindungsstücks mit jeweils einem Dübel in Teil 1 und 2 für die Schüler zu schwierig ist, wird die Verbindung von Teil 3 und 1 mit einer Senkholzschraube erreicht. Beim Bohren der Dübellöcher und beim Vorbohren der Löcher für die Schraubverbindung ist mit einem Tiefenanschlag der Tischbohrmaschine zu arbeiten. Die sichtbaren und nicht beschichteten Sägeflächen am Werkstück werden nach dem Zusammenbau mit einer auf die Farbe der Beschichtung abgestimmten Lackfarbe versehen. Hierbei muß eventuell mehrmals vorgestrichen und geschliffen werden, damit alle Poren gefüllt sind. Sind die Poren zu groß, kann die Sägeschnittfläche mit Holzspachtelmasse vorbehandelt werden. Entsprechende Trocknungszeiten sind bei der Arbeitsplanung zu beachten.

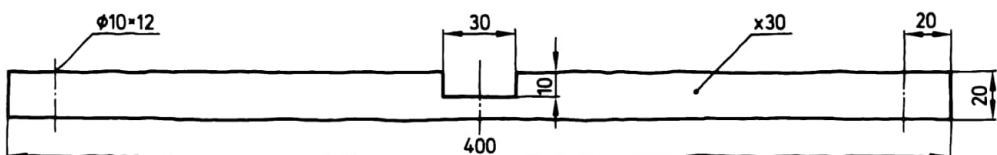
Bei der Arbeitskontrolle wird auf Maßhaltigkeit, Winkligkeit, saubere und glatte Sägeschnitte, deckungsgleiche Bohrlöcher, passende Verbindungen und sorgfältigen Schutz der Oberfläche geachtet.

Wurfspiel

5 H 1/6 Wurfspiel



5 H 1/7 Technische Skizze Kreuzteil



Stückliste

3	Wurfring	4	PVC	Ø4 × 350
5	Wertmarke	3	PVC	1 × Ø40
5	Stab	2	Hartholz	Ø10 × 120
2	Kreuzteil	1	Weichholz	20 × 30 × 400
Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen und Anreißen der Kreuzteile	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
2. Sägen	Fuchsschwanz
3. Anreißen der Kreuzüberblattung	Bleistift, Stahlmaßstab, Anschlagwinkel
4. Sägen der Kreuzüberblattung	Gehrungssäge
5. Stemmen der Kreuzüberblattung	Stechbeitel, Holzhammer, Unterlage, Schraubzwinge
6. Einpassen der Kreuzüberblattung	Flachfeile
7. Schleifen	Schleifbrett
8. Kleben der Kreuzüberblattung	Pinsel, Klebstoff, Holzhammer
9. Prüfen und Anreißen der Rundstäbe	Bleistift, Stahlmaßstab
10. Sägen	Feinsäge, Sägelade
11. Schleifen	Schleifpapier
12. Anreißen der Schlitz	Bleistift, Stahlmaßstab
13. Sägen der Schlitz	Feinsäge
14. Anreißen der Bohrlöcher	Bleistift, Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Vorstecher
15. Bohren	Tischbohrmaschine
16. Einkleben der Rundstäbe	Klebstoff, Pinsel, Holzhammer, Lappen
17. Mattieren	Mattine, Pinsel

Hinweise

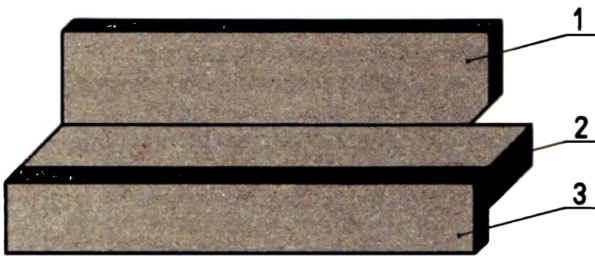
Das Wurfspiel ist für Beschäftigungen im Hort, Kindergarten oder für den Eigenbedarf der Schüler gedacht. Bei der Herstellung dieses Werkstücks wird als neue Arbeitstechnik das Stemmen angewendet (Kreuzüberblattung).

Alle Plastteile werden während der Arbeit im Stoffgebiet Plastikverarbeitung gefertigt. Die Zahlenschilder werden geprägt und die Wurfringe im thermoplastischen Zustand in einer Form (Teller) gebogen und durch Kleben verbunden. Nach dem Verputzen der Verbindungsstelle wird der fertige Ring nochmals erwärmt und wieder in die Form gelegt. Damit werden unrunde Stellen vermieden.

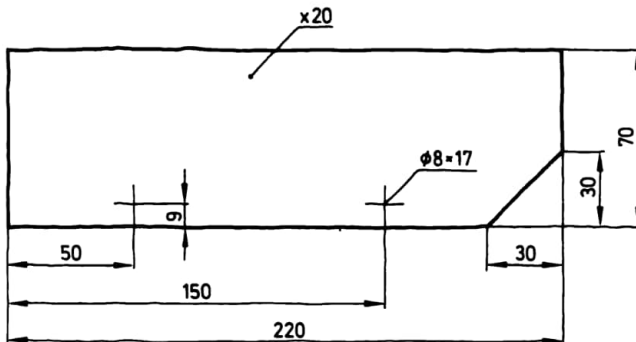
Die Arbeitsplanung erfolgt für die jeweilige Doppelstunde. Vom Kreuzteil wird von den Schülern eine technische Skizze in einer oder zwei Ansichten angefertigt. Die Stückliste wird am Original erarbeitet.

Äußerst wichtig für die Haltbarkeit der Kreuzüberblattung ist die genaue Passung. Zum Sägen der Überblattung wird die Gehrungssäge so eingestellt, daß nur bis zur Werkstoffmitte gesägt werden kann (Veränderung der Auflageschrauben). Steht keine Gehrungssäge zur Verfügung, wird mit der Feinsäge in der Sägelade gesägt. Das Stemmen wird als Lehrer- und Schülerdemonstration gezeigt. Wichtig dabei ist, daß das Werkstück gut befestigt wird. Vor der Schülerdemonstration sollten alle Schüler aufgefordert werden, die Regeln zum Herstellen einer Kreuzüberblattung im Wissenspeicher „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“, S. 52, nachzulesen. Die Schlitz für die Aufnahme der Wertmarken werden vor dem Einkleben eingesägt. Hierbei ist die Materialdicke der Wertmarken zu beachten (Säge entsprechend der Materialdicke oder Materialdicke entsprechend der Säge auswählen!). Bei der Arbeitskontrolle ist auf eine gut passende Kreuzüberblattung, gleichhohe Rundstäbe mit ausgerichteten Schlitzzen, eine glatte und saubere Oberfläche sowie auf gleichmäßigen Mattineauftrag zu achten.

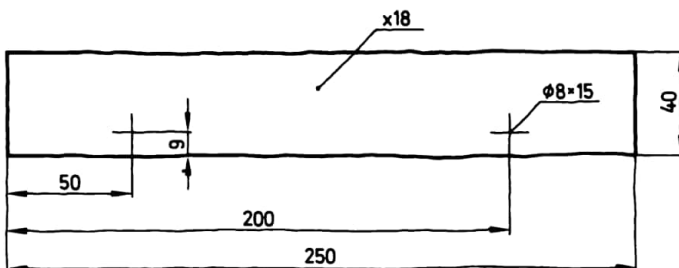
Sägelade mit einseitiger Führung



5 H 1/8 Sägelade



5 H 1/9 Technische Skizze Führungswange



5 H 1/10 Technische Skizze Tischanschlag

Stückliste

4	Dübel	4	Hartholz	Ø 8 × 30
1	Tischanschlag	3	Spanplatte	18 × 40 × 250
1	Mittelteil	2	Spanplatte	18 × 70 × 250
1	Führungswange	1	Hartholz	20 × 70 × 220
Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen und Anreißen der Längen und der Ecke	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
2. Sägen	Fuchsschwanz, Schraubzwinde, Beilageklotz
3. Schleifen der Schnittflächen und Führungswange	Schleifklotz, Schleifbrett
4. Anreißen der Dübelverbindung	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel, Vorstecher, Nägel, Hammer, Kneifzange
5. Bohren und Senken	Tischbohrmaschine, Bohrwinde mit Senker, Maschinenschraubstock
6. Verbinden	Klebstoff, Pinsel, Holzhammer, Schraubzwinde, Beilageklötzer

Hinweise

Das Werkstück dient der weiteren Ausgestaltung des Werkraumes.

Bei seiner Herstellung werden bekannte Arbeitstechniken angewendet und gefestigt. Das Werkstück eignet sich deshalb gut zur Überprüfung der bisher erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten.

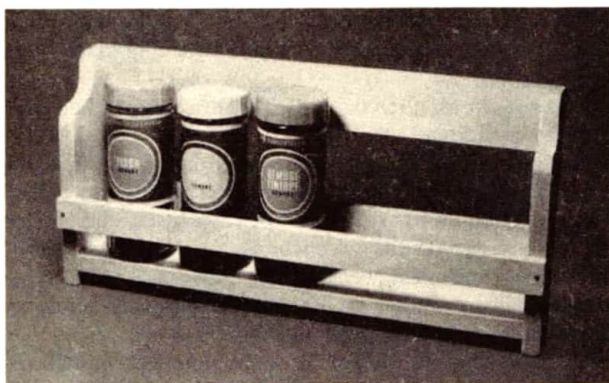
Vom Materialversorgungszentrum sind die Spanplattenteile auf Breite und die Führungswange auf Breite und Dicke vorzurichten. Je nach Materialsituation kann das gesamte Werkstück aus Hartholz oder Spanplatte gefertigt werden.

Die Arbeitsplanung erfolgt nach vorgegebener Skizze und Stückliste selbständig durch die Schüler. Auch die praktische Arbeit sollen die Schüler weitgehend selbständig durchführen.

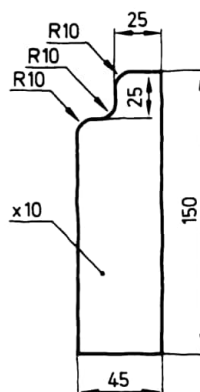
Alle Teile werden durch Dübel verbunden. Die Dübelverbindung wird wie beim Eckbrett hergestellt. Zum Erreichen einer guten Passung der zu verbindenden Teile sind bei der Übertragung der Bohrlochmitten diese Teile auf einer ebenen Unterlage aneinanderzudrücken.

Bei der Arbeitskontrolle wird auf passende Dübelverbindungen, Winkligkeit (besonders die Winkligkeit der Führungsstelle), saubere und glatte Sägeschnitte geachtet.

Gewürzbord



5 H 1/11 Gewürzbord



5 H 1/12 Technische Skizze Seitenteil

Stückliste

1	Aufhängeleiste	4	Furnierplatte	6 × 40 × 300
2	Halteleiste	3	Furnierplatte	6 × 20 × 300
1	Boden	2	Weichholz	10 × 45 × 280
2	Seitenteil	1	Weichholz	10 × 45 × 150
Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen und Anreißen der Länge aller Teile	Bleistift, Stahlmaßstab, Anschlagwinkel
2. Sägen	Feinsäge, Sägelade
3. Anreißen der Seitenteilform	Schablone, Bleistift
4. Bohren der Form (Innenradius)	Tischbohrmaschine, Forstnerbohrer
5. Sägen und Feilen der Form	Feinsäge, Flachfeile, Halbbrundfeile
6. Schleifen aller Teile	Schleifbrett, Schleifpapier
7. Anreißen der Verbindungsstellen	Bleistift, Stahlmaßstab, Anschlagwinkel
8. Verbinden der Teile	Klebstoff, Pinsel, Winkel, Nägel, Hammer, Lap- pen
9. Verputzen	Schleifpapier, Schleifklotz
10. Mattieren	Staubpinsel, Mattine, Pinsel

Hinweise

Das Gewürzbord ist für den Solidaritätsbasar oder als Geschenk an die Patenbrigade gedacht. Als Gewürzgläser werden die handelsüblichen Gläser mit Gewürzmischungen verwendet.

Dieses Werkstück dient der weiteren Anwendung und Festigung bekannter Arbeitstechniken.

Die Schüler sollen weitgehend nach vorgegebenen Tafelskizzen arbeiten. Auch die Stückliste wird vorgegeben. Der Arbeitsablauf kann für mehrere Doppelstunden geplant werden.

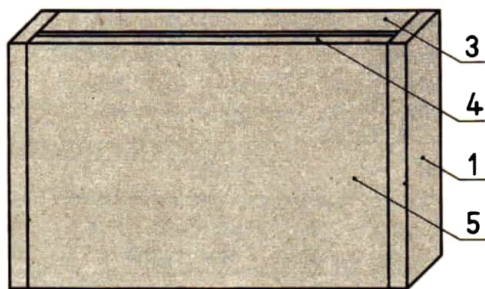
Beim 1. Arbeitsgang ist zu beachten, daß es nicht möglich ist, erst alle Teile anzureißen und dann zu sägen (Sägeschnittbreite verkürzt die Länge).

Beim Feilen ist auf die Holzstruktur und die Faserrichtung zu achten. Während des Zusammenbaus unterstützen sich jeweils zwei Schüler. Nach dem Einschlagen der ersten Nägel ist sofort die Winkligkeit der verbundenen Teile zu überprüfen. Vor dem Mattieren ist das Werkstück sorgfältig vom Schleifstaub zu reinigen. Steht ausreichend Zeit zur Verfügung, kann das Werkstück gebeizt oder mit einem Brenngerät verziert werden.

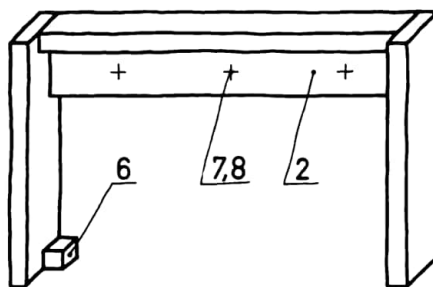
Bei der Arbeitskontrolle ist auf Maßhaltigkeit der Teile und Verbindungen, Rechtwinkligkeit beim Zusammenbau und auf den gleichmäßigen Mattineauftrag zu achten.

Soll zum Verzieren das Brenngerät eingesetzt werden, ist zuvor der Umgang mit dem Gerät zu erläutern und zu demonstrieren.

Schlüsselkasten

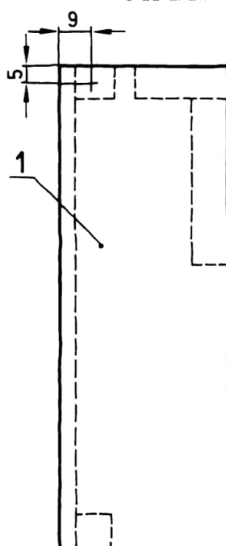
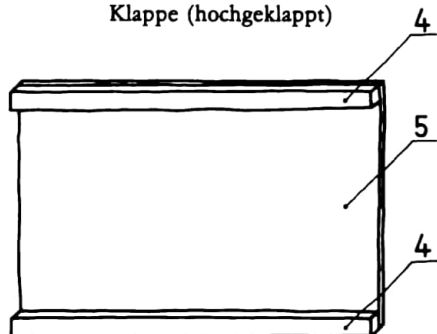


5 H 1/13 Schlüsselkasten



5 H 1/14 Technische Skizze
Schlüsselkasten ohne Klappe

5 H 1/15 Technische Skizze
Klappe (hochgeklappt)



5 H 1/16 Technische Skizze
Befestigung
der Klappe

Stückliste

3	Haken	8	Plast	handelsüblich
3	Schraube	7	Stahl	Ø 2,5 × 10
1	Klappenanschlag	6	Weichholz	10 × 10 × 30
1	Klappe	5	Faserplatte	5 × 130 × 170
2	Klappenleiste	4	Weichholz	10 × 10 × 170
1	Deckseite	3	Weichholz	10 × 25 × 170
1	Rückseite	2	Weichholz	10 × 45 × 170
2	Seitenteil	1	Weichholz	10 × 45 × 130
Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen und Anreißen der Seitenteile, Deckseite und Rückseite	Bleistift, Stahlmaßstab, Anschlagwinkel
2. Sägen	Feinsäge, Sägelade
3. Schleifen	Schleifbrett
4. Anreißen der Verbindungsstellen	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
5. Verbinden	Klebstoff, Pinsel, Hammer, Nägel, Winkel, Stahlmaßstab, Lappen
6. Anreißen der Klappenleisten und des Klappenanschlags	Bleistift, Stahlmaßstab, Anschlagwinkel
7. Sägen	Feinsäge, Sägelade
8. Schleifen	Schleifbrett
9. Verbinden der Klappe mit den Klappenleisten	Klebstoff, Pinsel, Preßvorrichtung
10. Einpassen und Befestigen der Klappe	Flachfeile, Stahlmaßstab, Tischbohrmaschine, Nägel, Hammer, Kneifzange
11. Anreißen der Bohrlöcher für Hakenbefestigung und für die Befestigung an der Wand	Stahlmaßstab, Bleistift, Vorstecher, Flachwinkel
12. Bohren	Tischbohrmaschine
13. Schleifen	Schleifklotz
14. Mattieren	Staubpinsel, Mattine, Pinsel
15. Anschrauben der Haken	Schraubendreher

Hinweise

Der Schlüsselkasten ist ein Werkstück, das als Kooperationsauftrag für den Handel oder für den Solidaritätsbasar gefertigt werden kann.

Dabei werden bekannte Arbeitstechniken angewendet und gefestigt.

Die Planung des Arbeitsablaufs erfolgt in mehreren Abschnitten.

Erster Abschnitt: Kasten ohne Klappe

Zweiter Abschnitt: Anfertigung der Klappe

Dritter Abschnitt: Komplettierung und Oberflächenbehandlung

Eine Skizze wird von den Schülern nicht angefertigt. Beim Skizzieren der Einzelteile sind sie unterfordert, und eine Zusammenbauzeichnung ist zu kompliziert und auch nicht nötig. Alle Längenmaße werden der vorgegebenen Stückliste entnommen. Wegen der umfangreichen Zusammenbauarbeiten empfiehlt es sich, in kleinen Schritten die Arbeit zu demonstrieren und auszuführen. Während des Anreißens ist darauf zu achten, daß Rückseite und Deckseite die gleiche Länge haben. Beide Teile müssen genau zwischen die Seitenteile passen. Da die Deckseite oben abschließt, ist es günstig, erst die Seitenteile mit der Deckseite zu verbinden und danach die Rückseite zu befestigen. Die Klappe wird wie in der Skizze angegeben gefertigt. Hierbei ist besonders auf die Maßhaltigkeit zu achten und bei Abweichungen die Klappe zu verändern. Steht Furnierplatte zur Verfügung, sollte die Klappe daraus hergestellt und dann das gesamte Werkstück farbig gebeizt werden. Befestigt wird die Klappe am Kasten durch zwei Nägel. Die Verbindungsstelle wird am Seitenteil nach der Tafelskizze (Bild 5H 1/16) angerissen. Das Einhalten der angegebenen Maße ist zum Gewährleisten eines Schwenkbereichs der Klappe von über 180° wichtig. Beide Nagelpunkte werden etwas größer als der Nageldurchmesser im Seitenteil vorgebohrt. Nach dem Einbau können die Nagelköpfe abgekniffen und die Nägel ganz in den Bohrlöchern versenkt werden. Die Haken werden erst nach dem Mattieren befestigt. Bei der Arbeitskontrolle ist auf die Paßgenauigkeit der Teile, die Rechtwinkligkeit der Verbindungen, die gute Beweglichkeit der Klappe und auf die saubere Oberflächenbehandlung zu achten.

Instandhaltungsarbeiten

Bei der Planung und Durchführung der Instandhaltungsarbeiten werden große Anforderungen an Lehrer und Schüler gestellt. Da oft viele Arbeiten mit verschiedenen Anforderungen zur gleichen Zeit ausgeführt werden müssen, sollten diese Arbeiten am Ende des Stoffgebietes Werkstoffbearbeitung geplant werden.

Die Instandhaltungsarbeiten gliedern sich in zwei Gruppen. Während sich die Arbeiten in der ersten Gruppe als eine Form der differenzierten Unterrichtsführung für besonders leistungsstarke und schnelle Schüler anbieten, werden in der zweiten Gruppe bestimmte Zeiten für alle Schüler geplant. Die Instandhaltungsarbeiten der ersten Gruppe sind ohne besonderen organisatorischen Aufwand durchführbar. Der Lehrer gibt den leistungsstarken und oft auch sehr selbständig arbeitenden Schülern Aufgaben, die, ohne den Lehrer in seiner Führungsrolle zusätzlich zu belasten, selbständig von den Schülern erledigt werden können. Hierbei wird der normale Unterrichtsverlauf kaum gestört, es werden Leerlaufzeiten vermieden, und die leistungsstarken Schüler werden gefördert. Bedeutend schwieriger ist es, wenn alle Schüler Instandhaltungsarbeiten ausführen sollen. In den meisten Fällen wird es so sein, daß fast jeder Schüler eine andere Tätigkeit ausführt. Das kann z. B. die Reparatur von Spielzeug für den Schulhort oder einen Kindergarten sein. Dabei müssen teilweise kleine, einfache Ersatzteile angefertigt werden. Zur Realisierung der Arbeiten wird Material benötigt, das rechtzeitig vorher geplant und besorgt werden muß. In ungünstigen Fällen dauert dies Monate, wenn nicht bestimmte Materialreserven vorhanden sind. Viele Reparaturen lassen sich deshalb nur langfristig planen.

Vorarbeiten

- Zusammentragen solcher Instandhaltungsarbeiten über einen längeren Zeitraum, die von den Schülern ausführbar sind
- Planen des benötigten Materials sowie der Hilfsmittel zur Realisierung der Arbeiten
- Durchdenken der Arbeitsschutzmaßnahmen
- Formulieren der Arbeitsaufträge
- Einbeziehen bzw. Schaffen notwendiger Orientierungshilfen

Mögliche Instandhaltungsarbeiten

- Instandhaltungsarbeiten im Werkraum (oft als differenzierter Unterricht):
Beziehen von Schleifbrettern, Pflege von Werkzeugen und Geräten, Bau bzw. Mithilfe bei der Herstellung von Vorrichtungen
- Reparatur von Spielzeug für Kindergarten und Schulhort
- Instandsetzung von Geräten für den Schulgarten (Einstielen von Hacken, Rechen, Spaten usw.)
- Arbeiten am Schulzaun (Latten erneuern, streichen)
- Reparatur von Schulmöbeln (Tische, Stühle)
- Instandsetzungen in den Klassenräumen (Kleiderhaken erneuern, überprüfen und reparieren von Tischen und Stühlen)

Beispiel für Instandhaltungsarbeiten im Klassenraum

Vorarbeiten des Lehrers

1. Begehen der Klassenräume mit dem Hausmeister und Festlegen der auszuführenden Arbeiten:
 - Kleiderhaken ergänzen oder auswechseln
 - Befestigen oder Auswechseln von Stuhllehnen und Sitzflächen
 - Abschleifen von Aussplitterungen an den Stühlen, Teillackierung
 - Auswechseln von Tischplatten
 - Auswechseln bzw. Ergänzen der Gummistopfen an Tischen und Stühlen
2. Der Umfang der anstehenden Arbeiten bedingt ein Arbeiten im Klassenraum. Deshalb ist eine Absprache mit der Schulleitung notwendig, damit in der Zeit des Werkunterrichts der Raum zur Verfügung steht.
3. Planen und Bereitstellen des Materials und der Werkzeuge mit dem Hausmeister
4. Vorbereiten entsprechender Arbeitsschutzbelehrungen

Durchführung der Instandhaltungsarbeiten

- Erläutern der Zielstellung für die Schüler
 - Einteilen in Arbeitsgruppen
 - Erläutern der speziellen Schülertätigkeiten
- Die Gruppen, die die geringste Einweisungszeit benötigen, beginnen zuerst mit der Arbeit. Danach folgen die Einweisungen für die Arbeitsgruppen mit schwierigeren Tätigkeiten.
- Durchführung der Arbeiten
(Teilweise Mitarbeit des Lehrers bei Arbeitsgruppen mit schwierigen Tätigkeiten, z. B. Auswechseln der Tischplatten)
 - Kontrolle und Auswertung der Ergebnisse

Beispiel eines schriftlichen Arbeitsauftrags für eine Arbeitsgruppe

(Arbeitsgruppe Stühle)

Kontrolliert alle Stühle auf Beschädigungen der Sitz- und Lehnflächen, den festen Sitz der Schrauben und die Abnutzung der Gummistopfen!

Entscheidet, welche Teile erneuert oder nachgearbeitet werden müssen!

Überlegt, welche Arbeitsschutzmaßnahmen notwendig sind!

Laßt eure Entscheidung vom Lehrer bestätigen!

Führt die notwendigen Arbeiten aus!

Weitere mögliche Arbeitsbeispiele Klasse 5

Beispiele	Anzuwendende Arbeitstechniken												
	Prüfen, Anreißen	Sägen	Raspeln, Feilen	Bohren	Schleifen	Nageln	Kleben	Färben/Lackieren	Schrauben	Dübeln	Stemmen	Beizen	Senken
Leinenwickler	×	×	×	×	×		×	×		×			
Weihnachts- baumständer	×	×	×	×	×		×	×	×		×		×
Vogelfutter- automat	×	×	×		×	×	×						
Ständer für Warmluftspirale	×	×	×	×	×		×	×			×	×	
Werkzeug- tragekasten	×	×	×	×	×	×	×	×	×			×	×
Zeitungsständer	×	×	×	×	×		×	×		×			
Holz- eisenbahn	×	×	×	×	×		×	×	×				
NKW in ver- schiedenen Varianten (Nutzkraftwagen)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×			
Meßzeugablage	×	×			×	×	×	×					
Reibebrett	×	×	×	×	×		×			×			×
Auf- bewahrungskasten mit Innenteilung	×	×	×		×	×	×	×		×		×	
Kerzenständer	×	×	×	×	×		×	×				×	
Bratwurstzange	×	×	×	×	×	×	×						

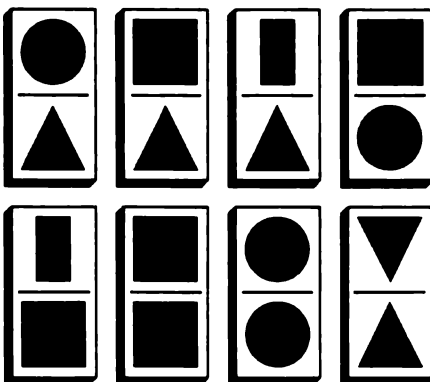
Arbeitsbeispiele Plastbearbeitung

Übersicht zur Auswahl der Arbeitsbeispiele Klassen 5 und 6

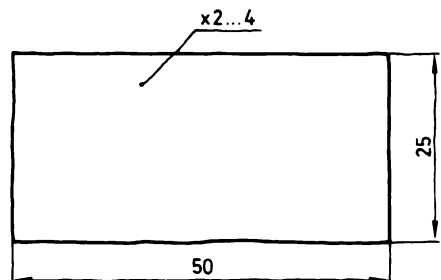
STE/Klasse 5	Beispiele	geeignet für
2. Einteilige Gegenstände, eben	Legespiel (1) Legespiel (2) Sortierschablonen	Anwenden der Techniken der Holzbearbeitung beim Herstellen von Gegenständen aus Plast
gebogen	Halter für Frostschutzhauben Schuhanzieher Tischklammer	Festigung bekannter Arbeitstechniken und Einführung des Plastumformens (Biegen, Abkanten)
geprägt oder tiefgezogen	Untersetzer Farbmischpalette Pikiertopf	Festigung bekannter Arbeitstechniken und Erweiterung des Umformens durch Prägen oder Tiefziehen
STE/Klasse 6	Beispiele	geeignet für
1. Mehrteilige Gegenstände	Meßplatten für die Vorschulerziehung Schreibgerätehalter Steckschild	Festigung der Arbeitsfertigkeiten
	Trichter Eierbecher Rad	Komplexe Anwendung der Arbeitsfertigkeiten

Ausgewählte Arbeitsbeispiele Klasse 5

Legespiel (1)



5 P 2/1 Legespiel (1)



5 P 2/2 Technische Skizze

Material: PVC-hart 2...4 × 25 × 50

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen und Kennzeichnen der Bezugskante	Winkel, Bleistift
2. Anreißen der Länge	Stahlmaßstab, Bleistift, Winkel
3. Sägen bzw. Schneiden der Länge	Feinsäge bzw. Handhebelschere
4. Feilen auf Länge und Breite	Flachfeile, Winkel, Stahlmaßstab
5. Schleifen und Entgraten der Kanten	Schleifpapier, Schleifklotz, Ziehklänge

Hinweise

Das Legespiel wird für den Schulhort oder Kindergarten hergestellt. Die Vervollständigung der Grundplatte (Zeichnen und Aufkleben der Flächen) kann im Werkunterricht oder in der Hortarbeit erfolgen.

An diesem Arbeitsbeispiel lernen die Schüler Verfahren der Holzbearbeitung beim Herstellen von Gegenständen aus Plast anwenden. Dabei erwerben sie erste Erfahrungen in der Bearbeitung von PVC.

Form und Größe des Werkstücks sollten als Skizze vorgegeben und von den Schülern übernommen werden.

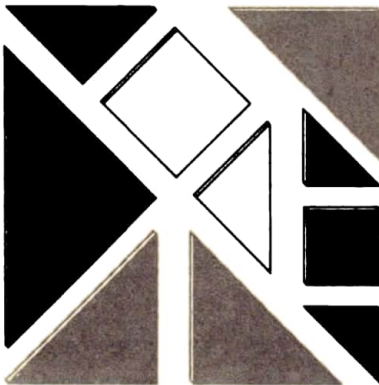
Beim Erarbeiten des Arbeitsablaufs sind die Kenntnisse aus der Holzbearbeitung zum Anreißen, Sägen, Feilen und Schleifen bewußt zu nutzen.

Um den Umfang an Neueinführungen zu begrenzen, sollte das Trennen auf Länge mit der Feinsäge durchgeführt werden. Beim Bearbeiten des Werkstoffs gewinnen die Schüler erste Erfahrungen über die Bearbeitungseigenschaften von PVC-hart, die in Auswertung der Arbeit allen Schülern bewußt zu machen sind. Dabei sollte der Wissenspeicher „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“ S. 89 genutzt werden.

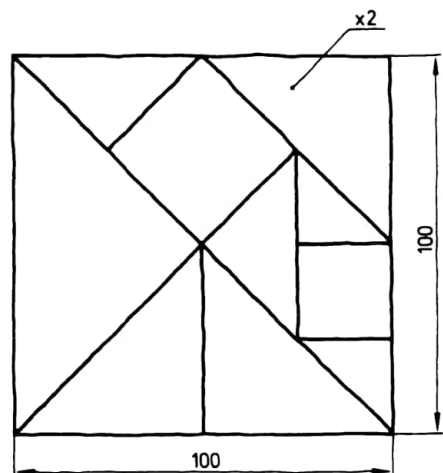
Das Entgraten der Kanten ist durch Lehrerdemonstration einzuführen.

Bei der Bearbeitung ist das Werkstück ständig auf Maßhaltigkeit und Winkligkeit zu prüfen.

Legespiel (2)



5 P 2/3 Legespiel (2)



5 P 2/4 Technische Skizze

Material: PVC-hart $2 \times 100 \times 100$

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen der Kanten und Festlegen der Bezugskanten	Winkel
2. Anreißen der Länge und Breite	Stahlmaßstab, Bleistift, Winkel
3. Schneiden	Handhebelschere
4. Feilen und Entgraten der Kanten	Flachfeile, Ziehklinge
5. Anreißen der Flächen	Stahlmaßstab, Bleistift, Winkel
6. Schneiden der Flächen	Handhebelschere
7. Schleifen und Entgraten der Kanten	Schleifpapier, Schleifklotz, Ziehklinge

Hinweise

Das Legespiel wird für den Kindergarten oder Schulhort hergestellt.

Das Werkstück ist geeignet, um die Anwendung von Techniken der Holzbearbeitung beim Herstellen von Gegenständen aus Plast kennenzulernen und damit schrittweise in die Plastbearbeitung einzuführen.

Das Werkstück wird einführend durch ein Muster vorgestellt. Beim Planen des Arbeitsablaufs sind die Arbeitsgänge und Arbeitsmittel von den Schülern weitgehend selbständig zu bestimmen.

Das Anreißen der einzelnen Flächen sollte nach der Fertigstellung der Gesamtfläche geplant und ausgeführt werden.

Vor dem Anreißen der Einzelflächen ist das Vorgehen zu erarbeiten.

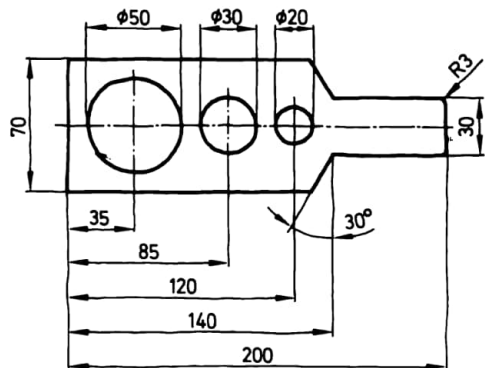
Das Schneiden mit der Handhebelschere ist vom Lehrer und von den Schülern zu demonstrieren. Dabei erfahren die Schüler die Vorteile dieses Verfahrens gegenüber dem Sägen. Zur Festigung der Kenntnisse über das Schneiden mit der Handhebelschere sollte der Wissenspeicher „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“, S. 54, genutzt werden.

Schwerpunkt der Kontrolle bei der Arbeit ist der Schnittverlauf beim Schneiden mit der Handhebelschere (genau auf dem Riß schneiden!).

Sortierschablonen



5 P 2/5 Sortierschablone



5 P 2/6 Technische Skizze

Material: PVC-hart 2 × 70 × 200

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Anreißen von Länge und Griff	Stahlmaßstab, Winkel, Dreieck, Bleistift
2. Schneiden	Handhebelschere
3. Feilen der Form	Feile, Winkel, Stahlmaßstab
4. Glätten und Entgraten der Kanten	Schleifpapier, Ziehklinge
5. Anreißen und Körnen der Löcher	Stahlmaßstab, Winkel, Bleistift, Körner, Hammer, Schablone
6. Bohren	Bohrmaschine, Bohrer
7. Feilen der Löcher	Rundfeile
8. Entgraten der Löcher	Schleifpapier

Hinweise

Sortierschablonen werden im Schulgarten zum exakten Sortieren von Erntegut (z. B. Zwiebeln, Möhren, Radies) nach bestimmten Größenklassen benötigt. Dieses Arbeitsbeispiel eignet sich für das Kennenlernen der Bearbeitung des Werkstoffs Plast mit Techniken, die den Schülern aus der Holzbearbeitung bekannt sind.

Zweck und Funktion des Werkstücks sind an einem Muster zu zeigen.

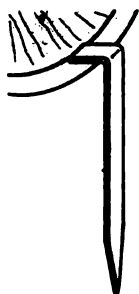
Die Arbeitsgänge und Arbeitsmittel sind zu erarbeiten. Varianten der Griff- und Lochherstellung können dabei diskutiert werden.

Dem realen Bedarf entsprechend können Sortierschablonen mit unterschiedlichen Lochdurchmessern angefertigt werden. Für die Arbeitsorganisation eignen sich schriftliche Aufträge, die die Maße für die jeweilige Form und Größe enthalten. Für die Fertigung des Gegenstandes bieten sich zwei Etappen an. In der ersten wird die Außenform hergestellt. Schwerpunkt ist dabei das Anfertigen des Griiffs, insbesondere das Schneiden (Schnittbegrenzung) und das Prüfen des Griiffs (Einsatz einer Lehre, Anwendung der Meß- und Prüfzeuge).

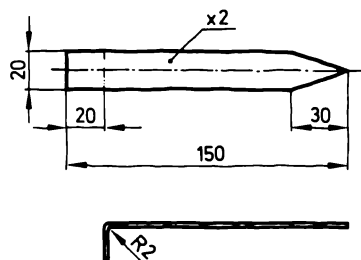
In einer zweiten Etappe werden die Löcher hergestellt. Da diese mit den vorhandenen Mitteln nicht in der benötigten Größe zu bohren sind, müssen andere Arbeitstechniken angewendet werden (Vorboren, Feilen mit Rundfeile). Hierbei ist bewußt zu machen, daß die Wahl der Arbeitstechnik auch von den vorhandenen Mitteln abhängig ist.

Möglichkeiten des Prüfens mit Lehren sind zu nutzen.

Halter für Frostschutzhauben



5 P 2/7 Halter für Frostschutzhauben



5 P 2/8 Technische Skizzen

Material: PVC-hart 2 × 20 × 150

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Anreißen der Länge und Spitze	Stahlmaßstab, Winkel, Bleistift
2. Schneiden der Länge und Spitze	Handhebelschere
3. Feilen auf Maß	Flachfeile
4. Entgraten der Kanten	Ziehklinge
5. Anreißen der Biegekante	Stahlmaßstab, Winkel, Bleistift
6. Abkanten	Abkantschiene

Hinweise

Der Halter für Frostschutzhauben wird im Schulgarten, in Gärtnereien und für den Bevölkerungsbedarf benötigt. Zweck und Form des Werkstücks sind an einem Muster zu demonstrieren.

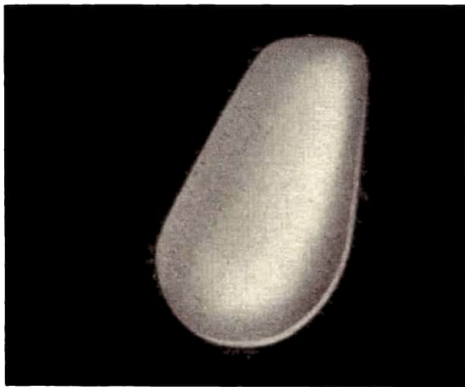
Das Arbeitsbeispiel ermöglicht es, die Schüler in einfacher Weise an das Abkanten von Plast heranzuführen. Dabei sammeln sie erste Erfahrungen im thermoplastischen Verhalten von PVC-hart.

Die Form des gestreckten Werkstücks kann von den Schülern als Skizze angefertigt werden. Dabei lernen sie die Darstellung der Biegekante kennen.

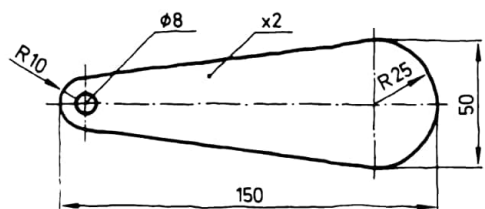
Die Arbeitsgänge können weitgehend selbständig durch die Schüler bestimmt werden. Schwerpunkt der Arbeitsausführung ist das Abkanten auf der Wärmeschiene. Dazu sind das Erweichen des Werkstoffs durch Wärme, die Umformbarkeit, das Erstarren und die Wiederholbarkeit des Umformvorgangs zu demonstrieren. Zur Festigung der erworbenen Kenntnisse beim Umformen von Plast sollten die Schüler aufgefordert werden, in „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“ Temperaturbereiche und Eigenschaften von Thermoplast nachzulesen. Beim Erwärmen sollten die Schüler den Erweichungszustand des Werkstoffs ständig prüfen.

Beim Abkanten und Prüfen des Winkels ist die Rückstellung nach dem Umformen zu berücksichtigen.

Schuhanzieher



5 P 2/9 Schuhanzieher



5 P 2/10 Technische Skizze

Material: PVC-hart 2 × 50 × 150

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Anreißen der Form	Schablone
2. Schneiden	Handhebelschere
3. Feilen der Form	Halbrundfeile, Schablone
4. Glätten und Entgraten der Kanten	Schleifpapier, Ziehklinge
5. Körnen	Körner, Hammer
6. Bohren und Entgraten des Loches	Bohrmaschine, Bohrer
7. Biegen	Wärmevorrichtung, Biegevorrichtung

Hinweise

Der Schuhanzieher kann für den Schulhort, den Sportunterricht und den Kindergarten sowie für den persönlichen Bedarf angefertigt werden.

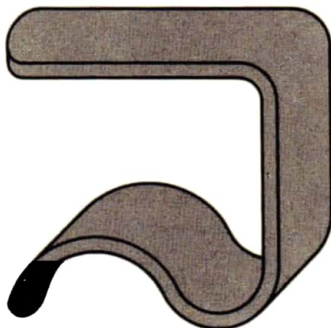
Bei der Herstellung dieses Gegenstandes werden vor allem die Erfahrungen der Schüler im Erwärmen und Umformen von PVC-hart erweitert. Zum Erwärmen des gesamten Werkstücks lernen die Schüler den Einsatz des Wärmeschrankes kennen.

Bei der Planung des Arbeitsablaufes sollten Varianten des Anreißens (Anreißen mit Stahlmaßstab, Bleistift, Zirkel oder Rundungslehre/Anreißen mit Schablone/Anreißen durch Prägen) und Möglichkeiten der Formgebung diskutiert werden.

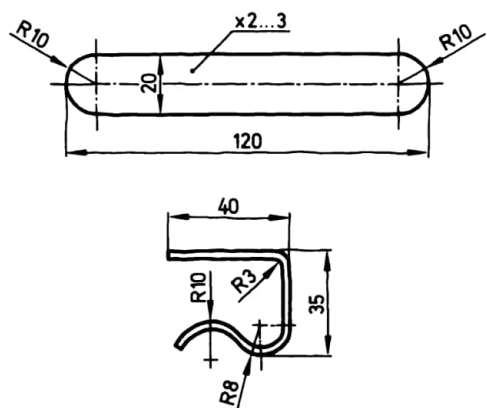
Die Notwendigkeit des Körnens vor dem Bohren ist nachzuweisen. Der Vorgang des Biegens (Erwärmen, Biegen, Abkühlen) ist gründlich zu demonstrieren. Gebogen wird über eine Biegevorrichtung (siehe „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“, S. 75). Beim Auftreten von Fehlern sollten die Schüler aufgefordert werden, den Abschnitt Mögliche Fehler beim Biegen in „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“, S. 75, nachzulesen.

Beim Feilen der Rundungen ist durch Formlehren die Form zu prüfen.

Tischklammer



5 P 2/11 Tischklammer



5 P 2/12 Technische Skizzen

Material: PVC-hart 3 ... 2 × 20 × 120

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Anreißer der gestreckten Länge	Stahlmaßstab, Winkel, Rundungsschablone
2. Schneiden auf Länge	Handhebelschere
3. Feilen der Rundungen	Flachfeile
4. Glätten und Entgraten der Kanten	Schleifpapier, Schleifklotz, Ziehklinge
5. Biegen	Wärmeplatte, Biegevorrichtung
6. Abkanten	Wärmeschiene

Hinweise

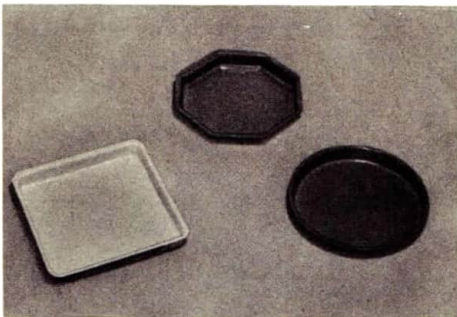
Die Tischklammer wird für den Schulhort und andere gesellschaftliche Bedarfsträger hergestellt.

Sie hat eine relativ komplizierte Form, bei deren Herstellung die Arbeitstechniken Biegen und Abkanten anzuwenden sind.

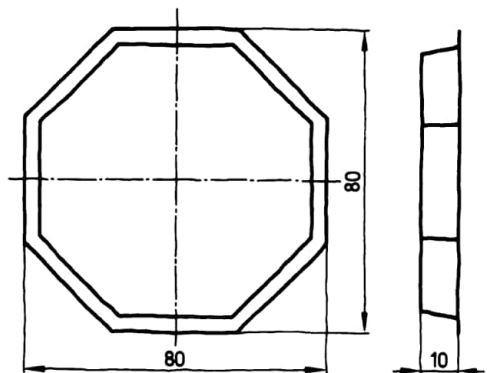
Bei der Einführung der Arbeitsaufgabe sind die Funktion und die entsprechende Konstruktion zu demonstrieren.

Bei der Arbeitsausführung ist zu erarbeiten, weshalb vor dem Abkanten gebogen werden muß (zum Biegen muß das Werkstück erwärmt werden, beim Abkanten nur die Umformzone mit Hilfe der Wärmeschiene) und wie die Form beim Biegen zu erreichen ist. Zum Biegen wird eine Vorrichtung verwendet. Die Schüler erfahren bei der Arbeit den Vorteil des Einsatzes von Vorrichtungen (Zeiteinsparung, alle Werkstücke gleiche Form – Sicherung einer hohen und gleichbleibenden Qualität).

Untersetzer



5 P 2/13 Untersetzer



5 P 2/14 Technische Skizzen

Material: PVC-hart 1 × 100 × 100

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Anreißen des Rohlings 100 × 100	Stahlmaßstab, Winkel, Bleistift
2. Zuschneiden des Rohlings	Handhebelschere
3. Erwärmen des Werkstücks	Wärmeverrichtung
4. Hohlprägen	Prägevorrichtung
5. Anreißen des Randes	Schablone, Bleistift
6. Schneiden des Randes	Handbleischere
7. Glätten und Entgraten des Randes	Feile, Schleifpapier, Ziehklinge

Hinweise

Untersetzer in dieser, in runder oder quadratischer Form werden in der Schule, im Kindergarten und anderen gesellschaftlichen Einrichtungen benötigt.

Beim Herstellen des Untersetzers lernen die Schüler das Umformen durch Prägen kennen und ausführen. Dabei erweitern sie ihre Erfahrungen über das Umformverhalten von PVC-hart. Das Planen des Arbeitsablaufs setzt Kenntnisse über den Prägevorgang voraus. Deshalb ist der Arbeitsablauf schrittweise im Zusammenhang mit der Ausführung der Arbeit zu planen. Am Muster eines geprägten Teils wird gezeigt, daß für das Prägen zunächst ein Rohling zuzuschneiden ist. Beim Anreißen und Zuschneiden des Rohlings ist zu berücksichtigen, daß Folien beim Erweichen in Walzrichtung teilweise stark schrumpfen. Der Schrumpfwert kann im Versuch ermittelt werden. Er wird dem Rohmaß zugegeben, um Ausschuß zu vermeiden.

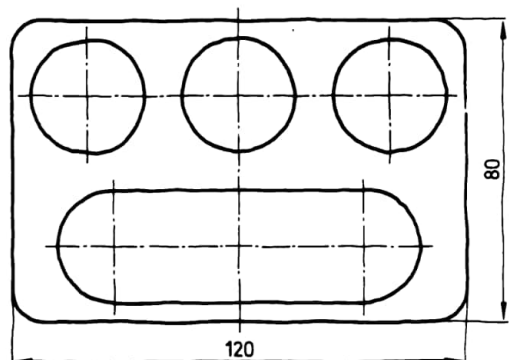
Der Prägevorgang (Erwärmen, Prägen, Abkühlen) wird erklärt und von Lehrer und Schülern demonstriert. Zur Festigung der erworbenen Kenntnisse sollten die Schüler aufgefordert werden, die Grundregeln für das Prägen in „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“, S. 77, nachzulesen. Beim Prägen ist auf zügiges, jedoch nicht hastiges Arbeiten zu achten.

An einem nicht richtig umgeformten Untersetzer ist die Wiederholbarkeit des Vorgangs zu zeigen.

Farbmischpalette



5 P 2/15 Farbmischpalette



5 P 2/16 Technische Skizze

Material: PVC-hart 1...2 × 140 × 200

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Anreißen des Rohlings	Stahlmaßstab, Winkel, Bleistift
2. Zuschneiden des Rohlings	Handhebelschere
3. Erwärmen des Werkstücks	Wärmeverrichtung
4. Prägen (Hohlprägen)	Prägevorrichtung
5. Anreißen des Randes	Schablone, Bleistift
6. Schneiden des Randes	Handblechschere
7. Glätten und Entgraten des Randes	Feile, Schleifpapier, Ziehklinge

Hinweise

Die Farbmischpalette wird im Zeichenunterricht und in der außerunterrichtlichen Tätigkeit der Schüler benötigt. Sie stellt eine weitere Möglichkeit zur Anwendung des Prägens dar, wobei durch die kompliziertere Form höhere Ansprüche an den Umformvorgang gestellt werden als beim Untersetter. Da der Arbeitsablauf dem anderer umgeformter Gegenstände ähnlich ist, kann er von den Schülern weitgehend selbständig aufgestellt werden. Durch ausführliches Begründen einzelner Arbeitsgänge ist das Verständnis aller Schüler für einfache technologische Abläufe zu vertiefen.

Durch einen Vergleich mit Trenntechniken ist an diesem Beispiel zu verdeutlichen, daß Umformtechniken eine rationelle Fertigung erlauben.

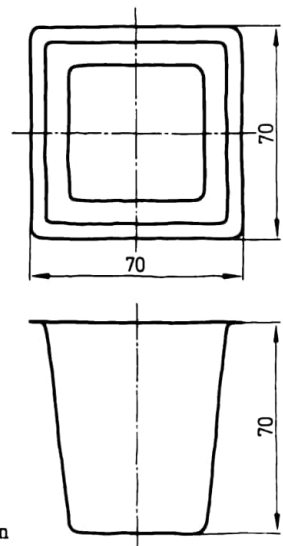
Beim Ausführen der Arbeit ist die Einsicht zu vertiefen, daß die Einhaltung technologischer Bedingungen (hier beim Prägevorgang) Voraussetzung für eine hohe Qualität des Arbeitsergebnisses ist.

Das Erwärmen des Werkstoffs und das richtige Umformen ist Schwerpunkt der Kontrolltätigkeit der Schüler. Bei gehäuftem Auftreten von Fehlern sollten die Schüler aufgefordert werden, gemeinsam den Abschnitt „Mögliche Fehler beim Prägen“ in „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“, S. 79, zu lesen.

Pikiertopf



5 P 2/17 Pikiertopf



5 P 2/18 Technische Skizzen

Material: PVC-hart 1 × 100 × 100

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Anreißen des Rohlings	Stahlmaßstab, Winkel, Bleistift
2. Zuschneiden des Rohlings	Handhebelschere
3. Erwärmen des Werkstücks	Wärmeverrichtung
4. Tiefziehen	Tiefziehvorrichtung
5. Anreißen des Randes	Schablone, Bleistift
6. Schneiden des Randes	Handbleischere
7. Glätten und Entgraten des Randes	Feile, Schleifpapier, Ziehklinge

Hinweise

Der Pikiertopf kann im Schulgarten und in Gärtnereien verwendet werden.

Beim Herstellen des Pikiertopfes lernen die Schüler als weitere werkstofftypische Umformtechnik das Tiefziehen kennen. Arbeitsablauf und Vorgang des Tiefziehens sind denen des Hohlprägens sehr ähnlich. Deshalb werden hier vor allem die Erfahrungen und Kenntnisse der Schüler über Bearbeitungseigenschaften des Werkstoffs Plast und seine Bearbeitung durch Umformen erweitert und vertieft sowie die Sicherheit im Umgang mit den Arbeitsmitteln erhöht. Zweck und Form des Werkstücks sind durch ein Muster und eine Skizze vorzustellen.

Der Arbeitsablauf sollte weitgehend selbständig von den Schülern geplant werden.

Für das Anreißen und Zuschneiden des Rohlings ist mittels der Tiefziehvorrichtung verständlich zu machen, daß das Rohmaß größer als das Fertigmaß sein muß. Deshalb sollte auch das Fertigmaß erst nach dem Zuschnitt des Rohlings in die Skizze eingetragen werden.

Das Vorgehen beim Tiefziehen (Erwärmen – Umformen – Abkühlen) ist zu demonstrieren. Dabei kann der Lehrer an den vom Prägen bereits bekannten Ablauf anknüpfen.

Den Schülern ist deutlich zu machen, daß zügiges Arbeiten zu guter Qualität der Werkstücke und auch zur Energieeinsparung führt.

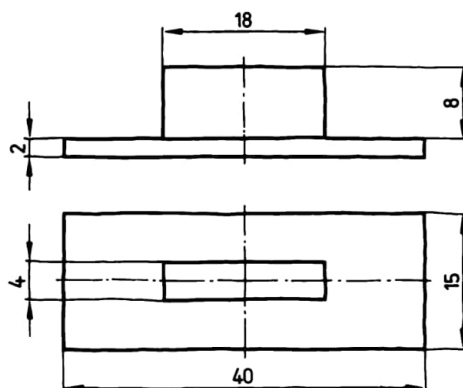
Schwerpunkt der Kontrolltätigkeit der Schüler ist das Prüfen des Werkstücks beim Erwärmen und Umformen.

Ausgewählte Arbeitsbeispiele Klasse 6

Meßplatten für die Vorschulerziehung



6 P 1/1 Meßplatte



6 P 1/2 Technische Skizzen

Stückliste

1	Griff	2	PVC-hart	4...5 × 8 × 18
1	Meßlatte	1	PVC-hart	2...3 × 15 × 120 (60, 40)
Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen des Rohmaterials	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel
2. Anreißen	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Bleistift
3. Trennen durch Schneiden bzw. Sägen der Breite der Teile	Handhebelschere bzw. Feinsäge
4. Feilen, Schleifen und Entgraten der Kanten	Flachfeile Hieb 1, Anschlagwinkel, Schleifpapier, Ziehklinge
5. Prüfen	
6. Vorbereitung des Klebens (Anreißen, Aufrauen)	Stahlmaßstab, Bleistift, Schleifpapier
7. Auftragen der Klebelösung	Klebelösung PCA 20, Spachtel
8. Pressen der Klebung	Klammern

Hinweise

Die Werkstücke werden für die Vorschulerziehung im Kindergarten benötigt. Sie sind möglichst als Satz mehrfarbig herzustellen (ein Teil 120 mm, zwei Teile 60 mm, drei Teile 40 mm). Die Mindestmenge je Kindergarten sind 25 Sätze.

Bei der Herstellung der Teile wiederholen und festigen die Schüler bekannte Techniken der Plastbearbeitung der Klasse 5. Ausgehend von bekannten Klebetechniken in der Holzbearbeitung Kl. 4 und 5 lernen sie das Kleben von PVC-hart kennen.

An einem Tafelbild mit den Skizzen der drei Werkstücke sollte zunächst der Verwendungszweck erläutert werden. Es wird erarbeitet, warum sich Plast als Werkstoff besonders gut eignet und welche Qualitätsanforderungen an die Werkstücke gestellt werden müssen (sorgfältig entgratete Kanten, Einhaltung der Maße).

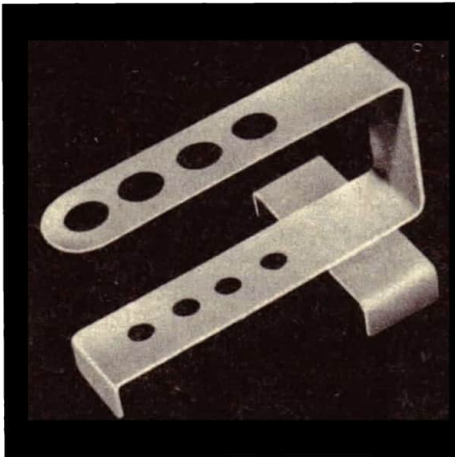
Zum Anfertigen der unterschiedlichen Meßplatten können Brigaden gebildet werden.

Beim Erarbeiten des einheitlichen Arbeitsablaufs für Meßlatte und Griff sollte der Lehrer von den vorbereiteten Rohlingen ausgehen (Vorschlag: mit der Kreissäge für die Meßlatte 16 mm und für den Griff 20 mm breite Streifen der verschiedenen Farben zuschneiden).

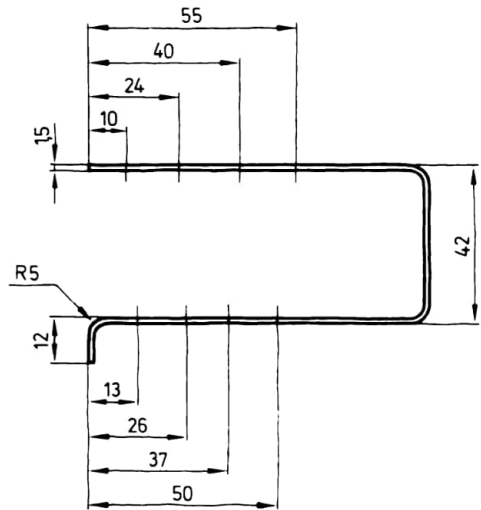
Der Lehrer demonstriert einzelne Arbeitsgänge, zum Beispiel: Schneiden mit der Handhebelschere, Sägen mit der Feinsäge (Ankerben mit Flach- oder Dreikantfeile), Entgraten mit der Ziehklinge. Um Stockungen im Arbeitsablauf zu vermeiden, ist es günstig, wenn gleichzeitig mit der Fertigung von Meßlatte und Griff begonnen wird. Die Brigadeleiter sollten die Aufgabe erhalten, die Qualitätskontrolle der fertigen Werkstücke und die Sicherung der benötigten Stückzahl von Meßplatten und Griffen in ihrer Brigade zu übernehmen.

Wenn in allen Brigaden eine ausreichende Anzahl von Meßplatten und Griffen angefertigt worden ist, demonstriert und erläutert der Lehrer das Kleben von PVC-hart. Bei der anschließenden Schülerdemonstration werden die einzelnen Arbeitsschritte noch einmal wiederholt. Für jede Brigade wird Klebelösung (zum Beispiel in Polyäthylen-Ölflaschen) bereitgestellt; die verklebten Teile werden mit Wäscheklammern gepreßt. Die Übergabe der Werkstücke sollte als Auszeichnung für die besten Schüler gestaltet werden.

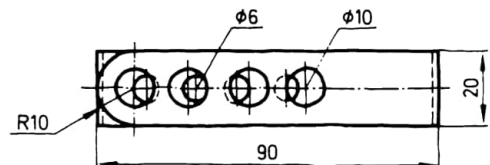
Schreibgerätehalter



6 P 1/3 Schreibgerätehalter



6 P 1/4 Technische Skizzen Bügel



Stückliste

1	Standfuß	2	PVC-hart	2 × 20 × 60
1	Bügel	1	PVC-hart	1 ... 2 × 20 × 230
Stück	Benennung	Teil	Werkstück	Maße

Arbeitsablauf Bügel

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen des Rohmaterials	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel
2. Anreißen der Form und der Löcher	Stahlmaßstab, Zirkel
3. Körnen, Bohren und Entgraten	Körner, Hammer, Bohrmaschine, Bohrer für Holz und Plast
4. Feilen, Schleifen und Entgraten der Kanten	Flachfeile, Schleifpapier, Ziehklinge
5. Anreißen der Biegelinien	Stahlmaßstab, Bleistift
6. Abkanten	Wärmegerät, Formklotz

Arbeitsablauf Standfuß

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen des Rohmaterials	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel
2. Anreißen der Form und der Biegelinien	Stahlmaßstab, Bleistift
3. Feilen, Schleifen und Entgraten	Flachfeile, Schleifpapier, Ziehklänge
4. Abkanten	Wärmegerät
Montage	
1. Anreißen der Klebestellen bei Bügel und Standfuß	Stahlmaßstab, Bleistift
2. Vorbereiten der Klebestellen und Kleben	Schleifpapier, Klebelösung, Spachtel

Hinweise

Die Schüler üben an diesem Werkstück das Bearbeiten des Werkstoffs Plast und festigen ihre Kenntnisse zum Kleben von PVC-hart.

Das Werkstück eignet sich gut, die Schüler schöpferisch in die Planung einzubeziehen.

Der Lehrer sollte die Teilziele nennen:

1. Anfertigen der Skizzen
2. Erarbeiten des Arbeitsablaufs
3. Festlegen der Arbeitsorganisation
4. Fertigen des Werkstückes

Damit die Schüler zielgerichtet ihre Ideen zur Gestaltung des Werkstückes skizzieren können, sind ihnen in knapper Form – möglichst als Tafelbild – die zu beachtenden Kriterien zu nennen:

- Aufnahme von 4 Schreibgeräten (bis 9 mm Ø),
- maximal 2 Teile,
- sparsamer Werkstoffeinsatz (eine Höhe von 60 und eine Länge von 90 mm soll nicht überschritten werden).

Während der selbständigen Anfertigung der Skizzen muß der Lehrer durch geeignete Hinweise die Schüler so lenken, daß einige Entwürfe dem angestrebten Ergebnis – Lehrermode – nahekommen.

Der Lehrer läßt einige Schüler ihre Skizzen an die Tafel zeichnen und die Entwürfe begründen.

Mit Hilfe des Lehrerwerkstücks kann der Lehrer den Schülern die Auswahl aus den vorgestellten Entwürfen erleichtern. An einem vorbereiteten Tafelbild (Skizzen von Bügel und Standfuß) werden Einzelheiten erarbeitet. Dabei üben die Schüler das Lesen von Skizzen.

Nach Ausgabe der Rohlinge für Bügel und Standfuß erarbeiten die Schüler die Arbeitsgänge, die anschließend verglichen werden.

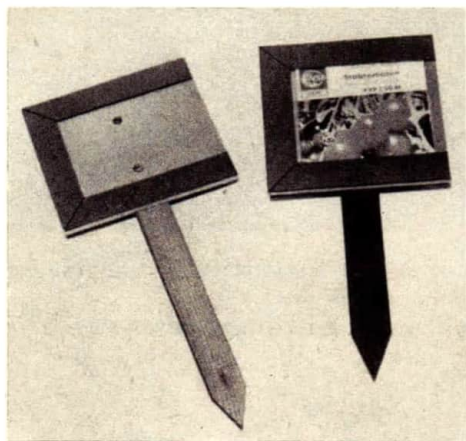
Vor Beginn der praktischen Arbeit gibt der Lehrer noch einige organisatorische Hinweise zum Bohren:

Die Schüler beginnen nach dem Können mit dem Vorbohren aller Bohrlöcher Ø3, anschließend (je nach Anzahl der vorhandenen Bohrmaschinen) werden entweder parallel oder nacheinander die Löcher Ø6 und Ø10 gebohrt.

Um Stockungen im Arbeitsablauf zu vermeiden, können die Schüler gleichzeitig mit der Fertigung des Standfußes beginnen.

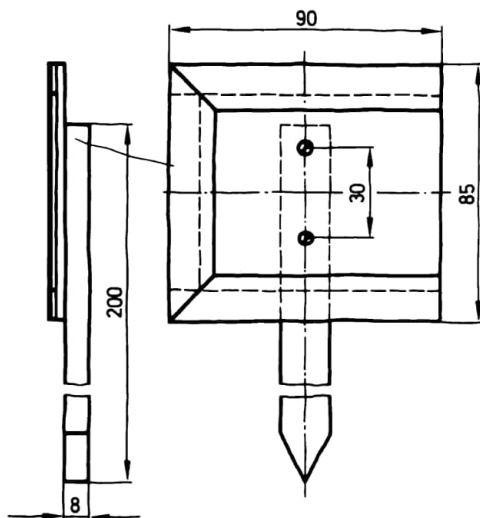
Wenn die Schüler noch nicht im Kleben von PVC-hart unterrichtet wurden, erfolgt an dieser Stelle eine Lehrerdemonstration mit Erläuterungen zur Schrittfolge. Die Reihenfolge der Arbeitsschritte beim PVC-Kleben wird in der anschließenden Schülerdemonstration sowie durch Nachlesen in „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“ gefestigt. Bei der Kontrolle der Werkstücke werden die Ausführung und das Ergebnis des Klebens in den Mittelpunkt gestellt. *Achtung:* Nach dem Kleben von PVC lüften!

Steckschild



6 P 1/5 Steckschilder

6 P 1/6 Technische Skizzen



Stückliste

2	Senkschrauben	7	Stahl	Ø 3 × 10
1	Steckstab	6	Holz	6 ... 8 × 15 ... 20 × 200
1	Deckstreifen	5	PVC-hart	1 × 15 × 90
2	Deckstreifen	4	PVC-hart	1 × 15 × 80
1	Rahmenteil	3	PVC-hart	2 × 10 × 64
2	Rahmenteil	2	PVC-hart	2 × 10 × 90
1	Grundplatte	1	PVC-hart	2 × 85 × 90

Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße
-------	-----------	------	-----------	------

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen des Rohmaterials	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel
2. Anreißen	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Bleistift
3. Trennen durch Schneiden oder Sägen	Handhebelschere oder Feinsäge
4. Feilen, Schleifen und Entgraten der Kanten	Flachfeile, Anschlagwinkel, Schleifpapier, Ziehklinge
5. Prüfen	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel

Arbeitsablauf Montage

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Anreißen der Klebestellen auf der Grundplatte	Teile 2 und 3, Bleistift
2. Aufräumen der Klebeflächen	Schleifpapier
3. Auftragen von Klebelösung	Spachtel
4. Aufkleben des Rahmens	
5. Aufräumen der Klebeflächen	Schleifpapier
6. Aufkleben der Deckstreifen	
7. Anreißen der Löcher	Stahlmaßstab, Bleistift
8. Bohren und Senken	Bohrmaschine, Bohrer, Senker
9. Vorstechen der Löcher des Steckstabes	Vorstecher
10. Verbinden von Grundplatte und Steckstab durch Senkschrauben	Schraubendreher

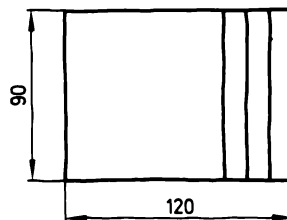
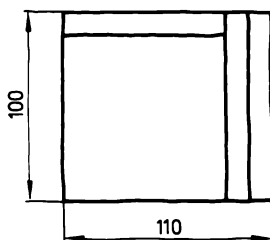
Hinweise

Das Steckschild kann zum Kennzeichnen von Schulgartenbeeten, als Weitenmarke beim Sportunterricht oder, mit einem Winkel versehen (anstelle des Steckstabes), als Tischaufsteller verwendet werden.

Bei der Herstellung des Steckschildes können die Schüler weitere Erfahrungen in der Bearbeitung von Plast sammeln, wobei wieder das Kleben von PVC im Mittelpunkt steht.

Die konstruktive Gestaltung kann je nach vorhandenen Materialien variiert werden. Als Steckstab kann zum Beispiel ein in der 4. Klasse gefertigter Holzstab, der mit Firnis beschichtet wurde, verwendet werden.

Grundplatte und Rahmentteile sollten aus einem vom Lehrer genau zugeschnittenen Rohling gefertigt werden, damit die Schüler rationelles Anreißen üben können.



6 P 1/7

Vorschläge zum Vorbereiten des Rohlings für einen rationellen Zuschnitt von Rahmentteilen und Grundplatte

Nach einer kurzen Planung des Arbeitsablaufs zur Fertigung der Teile 1, 2 und 3 beginnen die Schüler mit dem Anreißen. Sie schneiden oder sägen die Rahmentteile heraus, die später weiter bearbeitet werden.

Nachdem auch die Deckstreifen zugeschnitten wurden, als besondere Schwierigkeit für leistungsstarke Schüler mit 45° Winkel für eine Gehrung, bereiten die Schüler die Klebeflächen vor und verkleben die Teile.

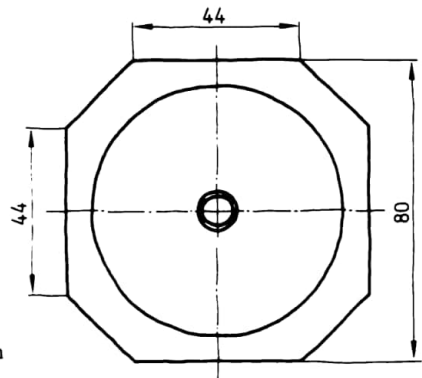
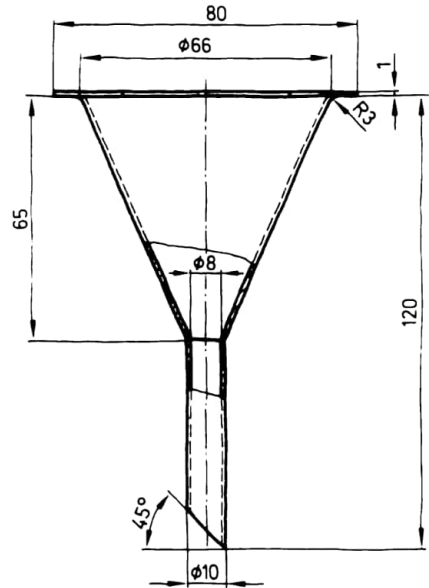
Zum Abschluß werden die Löcher für die Schrauben angerissen, gebohrt bzw. vorgestoichen und die Senkschrauben eingedreht.

Bei der Kontrolle und Bewertung der Werkstücke wird besonders auf die Qualität der Klebeverbindungen (Schüler müssen die Haltbarkeit der Klebeverbindung selbst überprüfen) sowie auf die Ausführung der Montage des Steckstabes geachtet.

Trichter



6 P 1/8 Trichter



6 P 1/9 Technische Skizzen

Stückliste

1	Tülle	2	PVC-hart	1 × 40 × 60
1	Trichter	1	PVC-hart	1 × 100 × 100
Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Anreißen des Ausgangsmaterials	Stahlmaßstab
2. Erwärmen	Wärmegerät
3. Tiefziehen	Hebeldornpresse, Stempel, Formkasten
4. Anreißen des Randes	Stahlmaßstab, Bleistift

5. Schneiden des Randes	Handhebelschere oder Goldblattschere
6. Sägen der Spitze	Feinsäge
7. Feilen, Schleifen und Entgraten der Spitze	Flachfeile Hieb 1, Schleifpapier, Ziehklinge
8. Anreißen der Tülle	Stahlmaßstab, Bleistift
9. Erwärmen	Wärmegerät
10. Rollen	Rundstab
11. Anreißen der Spitze	Bleistift
12. Sägen	Feinsäge
13. Schleifen	Schleifpapier
14. Entgraten	Ziehklinge
15. Einkleben	Klebelösung, Spachtel

Hinweise

Das Werkstück kann zum Beispiel für die Schule oder den Verkauf auf dem Solidaritätsbasar gefertigt werden.

Beim Herstellen des Trichters wiederholen die Schüler das Umformen durch Tiefziehen und vertiefen ihre Kenntnisse über das Umformverhalten von Plasten.

Für das Tiefziehen des Trichters werden ein mit runder Öffnung versehener Formkasten, der durch einen Deckel verschließbar ist, und ein Rundstab als Stempel benötigt. Ausschlaggebend für das Gelingen der Arbeit ist eine gute Organisation der Schülerarbeit. Im Unterrichtsgespräch werden Möglichkeiten dafür diskutiert. Dabei wird die Arbeit in drei Gruppen als günstigste Organisationsform für die rationelle Fertigung der Werkstücke ermittelt. Die drei Gruppen sollen die zuvor festgelegten Arbeitsgänge in drei Etappen ausführen:

1. Etappe: Anreißen und Tiefziehen des Trichters
2. Etappe: Bearbeitung des Trichters
3. Etappe: Fertigen der Tülle

Dabei kann nach folgendem Wechselrhythmus gearbeitet werden:

Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
E 1	E 2	E 3
E 2	E 3	E 1
E 3	E 1	E 2

Voraussetzung für diese Organisationsform ist, daß der Lehrer einige Trichter vorgefertigt hat (Probewerkstücke), damit Gruppe 2 ebenfalls mit der Arbeit beginnen kann. Nach Beendigung der Doppelstunde bleiben die Trichter der Gruppe 2 übrig, die für die nächste Klasse bereitstehen. Die Montage erfolgt nach Fertigstellung der letzten Einzelteile durch alle Gruppen frontal.

Nach der Einstimmung der Schüler auf die Arbeit sollte der Lehrer mit Hilfe der Werkstoffbearbeitung in Übersichten das Wissen der Schüler zum Formen von PVC-hart durch Tiefziehen und Prägen reaktivieren. Dabei sind besonders das Temperaturverhalten von PVC-hart sowie Aufbau und Handhabung der Werkzeuge und Vorrichtungen in den Mittelpunkt zu stellen.

Anschließend teilt der Lehrer die Gruppen ein, er erläutert den Organisationsplan (Tafelbild) und demonstriert die Arbeitsgänge, besonders die Fertigung der Tülle mit Hilfe einer Vorrichtung (Rundstab in Halterung).

Bei der Kontrolle und Bewertung der Werkstücke ist vor allem auf die Bearbeitung des Randes des Trichters und der Tülle sowie auf die Verklebung zu achten.

Eierbecher



6 P 1/10 Eierbecher

Stückliste

1	Oberteil	2	PVC-hart	1 × 65 × 65
1	Unterteil	1	PVC-hart	1,5 × 65 × 65
Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Anreißen	Stahlmaßstab, Bleistift
2. Erwärmen	Wärmegerät
3. Tiefziehen	Hebeldornpresse, Stempel, Formkasten
4. Anreißen des Randes	Stahlmaßstab, Bleistift
5. Schneiden	Handhebelschere, Goldblattschere
6. Schleifen und Entgraten	Schleifpapier und Ziehklinge
7. Aufrauhern	Schleifpapier
8. Kleben	Klebelösung, Spachtel

Hinweise

Die Werkstücke können für den Solidaritätsbasar oder als Geschenk gefertigt werden. Die Schüler arbeiten weitgehend selbständig an den Arbeitsplätzen und wenden dabei ihre Kenntnisse und Fertigkeiten zum Umformen und Bearbeiten von PVC-hart an. Für die rationelle Fertigung des Werkstücks sollte der Lehrer die Arbeit in 4 Etappen einteilen und dazu 4 Arbeitsplätze einrichten:

1. Anreißen und Tiefziehen des Oberteils
2. Bearbeitung des Randes Oberteil
3. Anreißen und Tiefziehen des Unterteils
4. Bearbeitung des Randes Unterteil

Dazu benötigt er zwei Formkästen mit einer Öffnung $\varnothing 45$ mm und Faltenhalter sowie die beiden Formstempel, deren Anfertigung unkompliziert ist (für das Oberteil genügt ein Gipsstempel, für das Unterteil wird ein Hartholzstempel verwendet).

Die Organisation der Arbeit kann ähnlich wie beim Herstellen des Trichters gestaltet werden.

Es müssen mindestens fünf tiefgezogene Ober- und Unterteile vom Lehrer bereitgestellt werden.

Bei der Lehrerdemonstration ist vor allem auf die sorgfältige Bearbeitung des Randes von Ober- und Unterteil hinzuweisen.

Schwerpunkte der Kontrolle und Bewertung sollten sein:

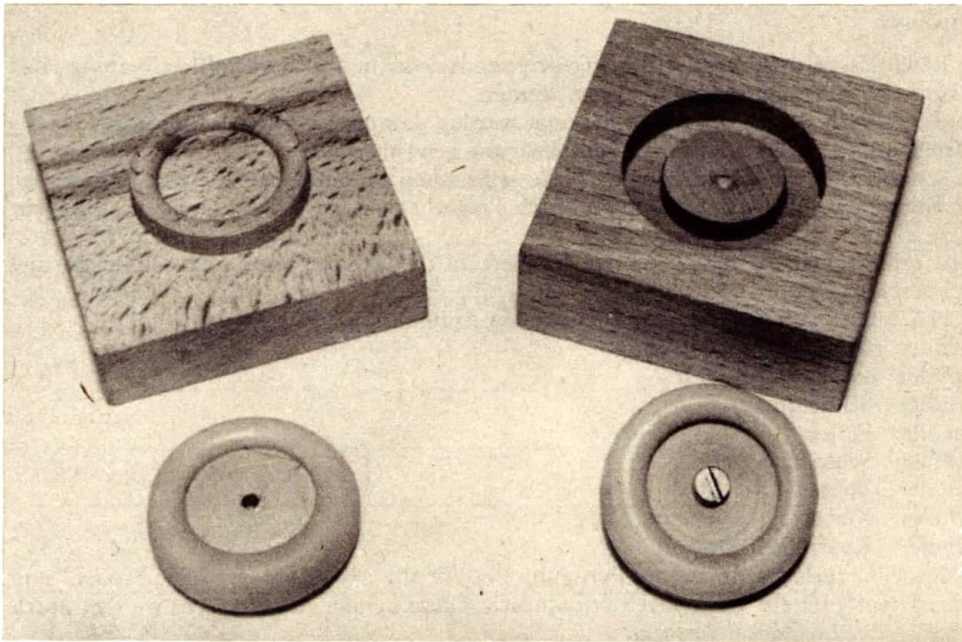
beim Umformen des Oberteils

- Einhalten der Tiefe
- Faltenbildung am Rand

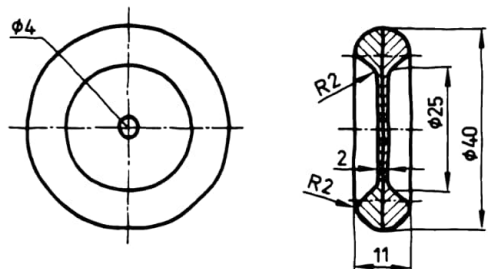
beim Bearbeiten des Randes

- Maßhaltigkeit
- Rundung exakt
- Rand gratfrei

Rad



6 P 1/11 Rad mit Formteilen



6 P 1/12 Technische Skizzen

Materialbedarf: PVC-hart 1,5 × 55 × 110

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Anreißen	Stahlmaßstab, Schablone, Bleistift
2. Schneiden	Handhebelschere
3. Erwärmen	Wärmegerät
4. Prägen	Vorrichtung
5. Schneiden des Randes	Handhebelschere
6. Körnen und Bohren	Körner, Hammer, Bohrmaschine, Bohrer für Holz und Plast
7. Feilen des Randes	Feile Hieb 1
8. Schleifen der Fläche	Schleifpapier, Rundstab
9. Entgraten	Ziehklinge
10. Kleben der Radhälften	Klebelösung, Spachtel

Hinweise

Die Räder lassen sich für die Fahrzeuge verwenden, die in der Werkstoffbearbeitung Holz Klasse 5 zur Herstellung vorgeschlagen werden.

Da je Fahrzeug meistens 4 Räder benötigt werden, könnte als Organisationsform für die Anfertigung der Werkstücke eine Fließfertigung gewählt werden.

Die Schüler arbeiten dabei in hohem Maße selbständig an den Arbeitsplätzen und wenden ihre Kenntnisse über das Umformen durch Prägen sowie die Bearbeitung von PVC-hart an.

Es ist erforderlich, entsprechend der Schülerzahl die Arbeitsplätze aufzuschlüsseln und vorzubereiten.

Bei 16 Schülern zum Beispiel könnte folgende Aufteilung vorgenommen werden:

1 Schüler Anreißen, Schneiden

2 Schüler Erwärmen/Prägen

2 Schüler Schneiden

4 Schüler Feilen

4 Schüler Schleifen

1 Schüler Bohren

1 Schüler Kleben

1 Schüler Kontrolle/Transport

Für den reibungslosen Ablauf der Fertigung sind für alle Arbeitsplätze außer „Kleben“ und „Bohren“ vorbereitete Werkstücke erforderlich. Diese beiden Arbeitsplätze werden durch die Lehrerdemonstration versorgt.

Nach der Einweisung der Schüler ist die Organisationsform der Fließfertigung anhand eines vorbereiteten Tafelbildes zu erläutern.

Der Lehrer demonstriert anschließend die Arbeitsgänge Prägen, Feilen und Schleifen.

Beim Einteilen der Schüler für die einzelnen Arbeitsplätze sollte ein bestimmter Wechselrhythmus vorgesehen werden, damit nicht einzelne Schüler nur schleifen oder feilen.

Damit die Schüler beim Schleifen die Radhälften besser halten können und sich nicht verletzen, werden diese mit einer Holzschraube Ø 3 mm an einem Rundstab (Ø 20 × 90) befestigt.

Weitere mögliche Arbeitsbeispiele Klassen 5 und 6

Beispiele	Anzuwendende Arbeitstechniken							
	Prüfen	Kennzeichnen Bezugskante	Anreißen	Sägen/Schneiden	Feilen, Entgraten	Körnen, Bohren	Biegen/Abkanten	Prägen/Tiefziehen
Tragegriff	×	×	×	×	×		×	
Arbeitsschale	×	×	×	×	×			×
Kammhülle	×	×	×	×	×		×	
Leseklappe	×	×	×	×	×	×		
Tischkartenständer	×	×	×	×	×		×	
Halterung für Schraubendreher	×	×	×	×	×	×	×	
Teigschaber	×	×	×	×	×			
Geometrische Figur	×	×	×	×	×			
Schablone für Glückwunschkarte	×	×	×	×	×			
Streifenschablone für Flachbeutel	×	×	×	×	×			
Schablone für Zeiger	×	×	×	×	×	×		
Wandhaken	×	×	×	×	×	×	×	
Klemmfeder für Diakästen	×	×	×	×	×		×	
Brieföffner	×	×	×	×	×			
Propeller	×	×	×	×	×	×	×	
Haken	×	×	×	×	×	×	×	

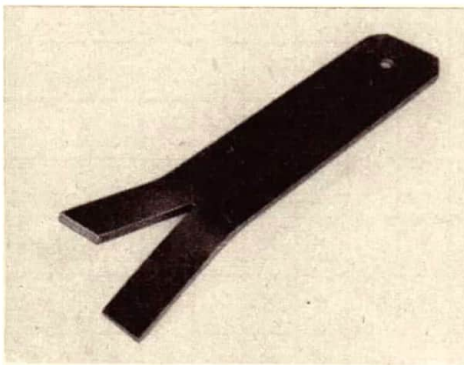
Arbeitsbeispiele Metallbearbeitung

Übersicht zur Auswahl der Arbeitsbeispiele Klasse 6

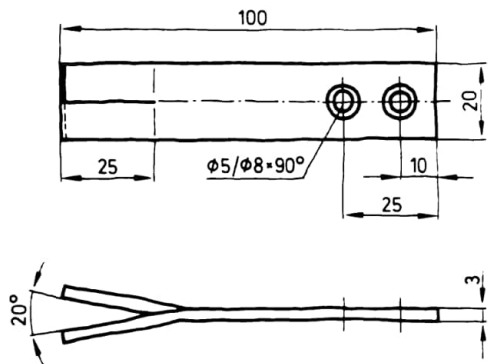
STE/Klasse 6	Beispiele	geeignet für
2. Einteilige Gegenstände	Bankeisen Fahrradschlußleuchtenschutz Haken	Einführung
	Winkel Bilderöse Schlüsselschild	Festigung der Arbeitsfertigkeiten
	Schraubstockschutzbacken Kartenhaken Flaschenöffner	Komplexe Anwendung der Arbeitsfertigkeiten
3. Mehrteilige Gegenstände	Pflanzschaufel Schlitzeisen Tragegriff	Festigung und Erweiterung der Arbeitsfertigkeiten
	Kerzenständer Weitenmarke Gerätehalter	Komplexe Anwendung der Arbeitsfertigkeiten

Ausgewählte Arbeitsbeispiele Klasse 6

Bankeisen



6 M 2/1 Bankeisen



6 M 2/2 Technische Skizzen

Material: Stahlblech 3 × 20 × 100

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Richten des Streifenmaterials	Schlosserhammer, Richtplatte
2. Festlegen der Bezugskante	Flachwinkel, Reißnadel
3. Prüfen und Anreißen einer Winkelseite	Flachwinkel und Anschlagwinkel, Reißnadel
4. Feilen dieser Winkelseite	Schlichtfeile, Flachwinkel
5. Messen und Anreißen der Länge (2 mm Maßzugabe)	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Reißnadel, Meßschieber
6. Feilen einer Kerbe	Dreikantfeile
7. Trennen durch Sägen	Metallsäge
8. Feilen der zweiten Winkelseite auf Maß und Winkligkeit	Schlichtfeile, Flachwinkel, Meßschieber
9. Anreißen und Körnen der Bohrlöcher	Stahlmaßstab, Reißnadel, Bohrkörner, Unterlage
10. Bohren und Senken	Spiralbohrer, Spitzsenker, Bohrmaschine, Feilkloben, Holzunterlage
11. Anreißen des Einschnittes	Stahlmaßstab, Reißnadel
12. Feilen einer Kerbe	Dreikantfeile
13. Sägen	Metallsäge
14. Biegen	Schlosserhammer, Schraubstock

Hinweise

Das Werkstück wird in der Bauindustrie benötigt. Der Lehrer erläutert den Schülern, daß sie mit diesem Werkstück einen wichtigen Beitrag zur unmittelbaren Erfüllung von Aufgaben der Werk tätigen leisten.

Ein Schwerpunkt der Arbeitsplanung ist die maßgerechte technische Skizze (Ansicht von vorn), die von den Schülern selbständig angefertigt wird. Die Anfertigung der zweiten Ansicht sowie die Maßeintragung erfolgen nach einem Unterrichtsgespräch.

Der Arbeitsablauf wird – ebenfalls gemeinsam – für das gesamte Werkstück geplant. Beim Messen ist der Meßschieber einzuführen. Dabei sind das Projektionsmodell, Folien und andere Hilfsmittel zu verwenden. Ableseübungen sollten am Werkstück und eventuell an geeigneten Prüfkörpern erfolgen. Der Ablesealgorithmus ist mehrfach durch Lehrer und Schüler vorzutragen. Dabei können die Regeln für das Prüfen mit dem Meßschieber in „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“, S. 18f., genutzt werden.

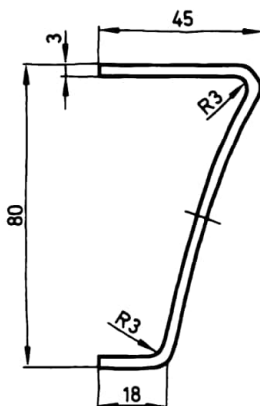
Bei der Arbeitsausführung ist weiterhin besonders auf das richtige Sägen und Biegen zu achten.

Kriterien für die Kontrolle durch die Schüler sowie für die Bewertung sind: Maßhaltigkeit, Winkligkeit, Sauberkeit, Arbeitsweise.

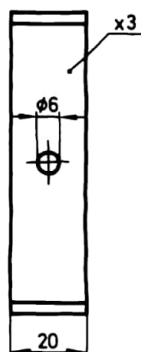
Fahrradschlußleuchenschutz



6 M 2/3
Fahrradschlußleuchenschutz



gestreckte Länge ≈ 150



6 M 2/4
Technische Skizzen

Material: Stahlblech $3 \times 25 \dots 30 \times 160$

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Richten des Streifenmaterials	Schlosserhammer, Richtplatte
2. Festlegen der Bezugskante	Flachwinkel, Reißnadel
3. Prüfen und Anreißen einer Winkel- seite	Flachwinkel, Reißnadel
4. Feilen dieser Winkelseite	Schlichtfeile, Flachwinkel
5. Messen und Anreißen der Gesamt- länge	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Reißnadel
6. Schneiden	Handhebelschere
7. Feilen der zweiten Winkelseite auf Maß und Winkligkeit	Schlichtfeile, Flachwinkel
8. Anreißen der Biegelinien und des Loches	Stahlmaßstab, Reißnadel, Anschlagwinkel
9. Körnen und Bohren des Loches (Loch entgraten)	Bohrkörner, Schlosserhammer, Spiralboh- rer, Bohrmaschine, Feilkloben, Holzunter- lage
10. Biegen	Schlosserhammer, Biegeform (Bogenform aus Holz oder Metall), Schraubstock
11. Lackieren	Nitrolack, Pinsel, Verdünnung, Lappen

Hinweise

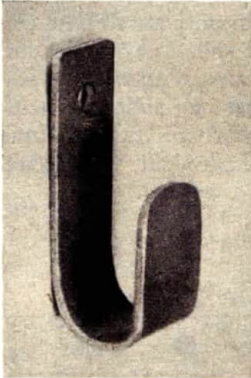
Bei der Einführung zur Herstellung des Werkstücks, das aus Blechstreifenabfällen gefertigt werden kann, sollte auf den Schutz vor (gewaltsamen) Beschädigungen bzw. auf den Schutz von Volkseigentum eingegangen werden.

Die technische Skizze wird abgeleitet vom Original und schrittweise mit dem Lehrer erarbeitet. Die Planung des Arbeitsablaufs erfolgt – ebenfalls gemeinsam – für das gesamte Werkstück. Schwerpunkte für Herstellung des Werkstücks sind die Arbeitstechniken An-

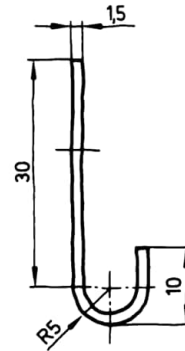
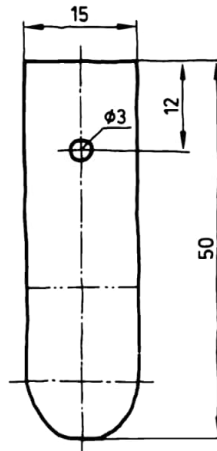
reißen und Biegen. Die Biegeform (Bogenform entsprechend dem Schutzblech des Fahrrades aus Hartholz oder Metall) wird vom Lehrer vorbereitet bzw. von der Materialversorgungsstelle beschafft.

Kontrolle und Bewertung konzentrieren sich auf die Maßgenauigkeit der Länge und Biegestellen, die Sauberkeit der Biegungen, die Lage des Loches sowie die Oberflächengüte nach dem Lackieren. Die Arbeitsweise ist in die Bewertung einzubeziehen.

Haken



6 M 2/5 Haken



6 M 2/6 Technische Skizzen

Material: Stahlblech $1,5 \times 15 \times 50$

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Richten des Streifenmaterials	Gummihammer,
2. Festlegen der Bezugskante	Richtplatte
3. Prüfen und Anreißen einer Winkel-	Flachwinkel,
seite	Reißnadel
4. Feilen dieser Winkelseite	Flachwinkel und Anschlagwinkel, Reißna-
5. Anreißen mit Schablone (an der Win-	del
kelseite anlegen)	Schlichtfeile,
6. Schneiden	Flachwinkel
7. Feilen	Schablone, Reißnadel
8. Anreißen der Biegelinie und Anreißen	Handhebelschere
und Körnen des Bohrloches	Schlichtfeile, Flachwinkel, Meßschieber
9. Bohren und Entgraten des Bohrloches	Stahlmaßstab, Reißnadel, Bohrkörner,
10. Biegen	Schlosserhammer, Unterlage, Anschlagwin-
11. Lackieren	kel
	Spiralbohrer, Bohrmaschine, Feilkloben
	Rundstab, Gummihammer, Schraubstock
	Nitrolack, Verdünnung, Pinsel, Lappen

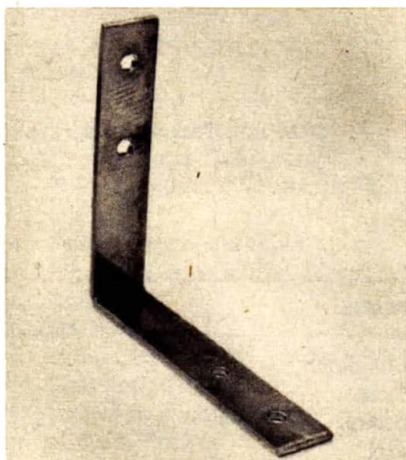
Hinweise

Dieses Werkstück kann für die Schule, den Hort oder den Kindergarten hergestellt werden. Der Haken ist vielseitig verwendbar und kann in seiner Form variiert werden.

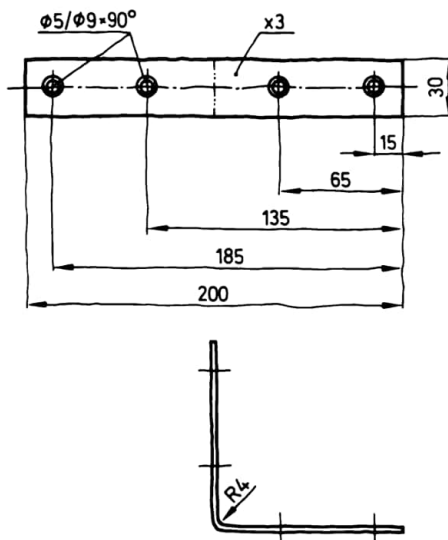
Die technische Skizze ist maßstabgerecht (1:1) anzufertigen und zu bemaßen. Zuvor sollten die selbständig angefertigten Skizzen der Schüler nach erarbeiteten Kriterien (Verwendungszweck, Aussehen, Fertigungsaufwand, Materialintensität, Arbeitszeit) verglichen werden. Der Aufwand-Nutzen-Vergleich leistet einen Beitrag für das Verständnis einfacher ökonomischer Zusammenhänge.

Die Planung des Arbeitsablaufs erfolgt selbständig durch die Schüler im Wechsel mit der Arbeitsausführung. Beim Messen wird die Handhabung des Meßschiebers und des Stahlmaßstabes nochmals durch Schüler demonstriert. Die wesentlichen Kenntnisse sind im Unterrichtsgespräch zusammenzutragen. Zur Festigung der Kenntnisse sollte ein Schüler aufgefordert werden, die Regeln für das Prüfen mit dem Meßschieber aus „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“, S. 18f., vorzulesen. Beim Anreißen mit Schablone sollte das wirtschaftliche Anreißen wiederholt werden. Beim Biegen ist die gegenseitige Unterstützung zu fördern. In die Kontrolle und Bewertung sollten neben der Maßhaltigkeit, Winkligkeit und Sauberkeit die Selbständigkeit und die Arbeitsweise einbezogen werden.

Winkel



6 M 2/7 Winkel



6 M 2/8 Technische Skizzen

Material: Flachstahl (Stahlblech) $3 \times 30 \times 202$ oder $2 \times 20 \times 202$

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Richten des Streifenmaterials	Schlosserhammer (Gummihammer), Richtplatte
2. Prüfen und Anreißen einer Winkelseite auf Rechtwinkligkeit	Anschlagwinkel, Reißnadel
3. Feilen dieser Winkelseite	Schlichtfeile, Flachwinkel

4. Messen und Anreißer der Länge (2 mm Maßzugabe)	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Reißnadel
5. Trennen durch Sägen	Metallsäge, Dreikantfeile, Meßschieber
6. Feilen der zweiten Winkelseite auf Maß und Winkligkeit	Schlichtfeile, Flachwinkel
7. Anreißer der Biegelinie	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Reißnadel (Bleistift)
8. Anreißer und Körner der Bohrlöcher	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Reißnadel, Körner, Stahlhammer, Unterlage
9. Bohren und Senken	Bohrmaschine, Spiralbohrer, Spitzsenker
10. Biegen	Schlosserhammer (Gummihammer), Schraubstock, Meßschieber
11. Richten	Schlosserhammer (Gummihammer), An- schlagwinkel

Hinweise

Den Schülern wird am Beispiel von Werkzeugkästen, Schubkästen, Gemüsekisten, Einrichtungsgegenständen (Möbel) die Funktion des Winkels (Stabilisierung, Verbindung) erläutert.

Die Arbeitsplanung erfolgt in Arbeitsschritten für das gesamte Werkstück.

Als Arbeitsgrundlage dienen die gemeinsam erarbeitete technische Skizze (Bild 6 M 2/8) und die selbständig von den Schülern angefertigte Skizze der gestreckten Länge ohne Angabe der Senkungen (Bild 6 M 2/8).

Bei der Arbeitsausführung ist besonders darauf zu achten, daß vor dem Biegen gebohrt und gesenkt wird. Weiterhin ist bei den auszuführenden Arbeitstechniken auf folgende Schwerpunkte zu achten:

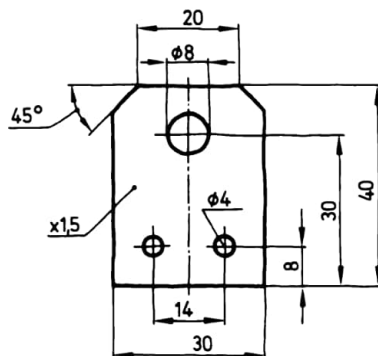
- Richtiges Anlegen des Stahlmaßstabes und des Flachwinkels
- Haltung (Winkel) der Reißnadel an Stahlmaßstab und Anschlagwinkel
- Einspannen im Schraubstock (Federwirkung)
- Feilen einer Kerbe neben dem Anriß im Abfallstück
- Ansägen und Sägen mit der Metallsäge am Riß
- Handhabung des Schlosserhammers beim Biegen und Richten (Nachrichten)
- Prüfen des Winkels auf Winkligkeit

Auf die Kerbwirkung der Reißnadel bei der markierten Biegelinie ist besonders einzugehen.

Bilderöse



6 M 2/9 Bilderöse



6 M 2/10 Technische Skizze

Material: Stahlblech $1,5 \times 30 \times 40$

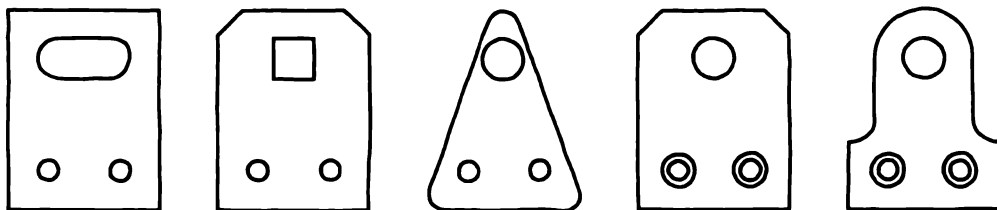
Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Prüfen und Festlegen der Bezugskante des Blechstreifens	Stahlmaßstab, Flachwinkel, Bleistift
2. Anreißen der Außenform (ohne Bohrlöcher)	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Reißnadel
3. Schneiden der Außenform	Handhebelschere
4. Richten der Außenform	Gummihammer, Unterlage
5. Feilen der Außenform (Kanten entgraten)	Schlichtfeile, Meßschieber
6. Anreißen und Körnen der Bohrlöcher	Stahlmaßstab, Körner, Reißnadel
7. Bohren und Senken (Entgraten der Unterseite)	Bohrmaschine, Spiralbohrer
8. Streichen der Bilderöse	Reparaturlack, Pinsel, Verdünnung, Lappen

Hinweise

Das Werkstück kann zum Aufhängen von Wandzeitungen, Anschauungstafeln, Bildern, Tafeln für Werkzeuge u. a. m. verwendet werden. Entsprechend dem Verwendungszweck werden die erforderlichen Kriterien zur Funktionstüchtigkeit und zum rationellen Materialeinsatz erarbeitet.

Die Schüler skizzieren ihre Vorschläge zur konstruktiven Gestaltung des Werkstücks in ihre Hefter und begründen ihre Entscheidung. Einzelne Varianten werden diskutiert. Die angenommene Konstruktion wird von einem Schüler an die Tafel gezeichnet und mit Hilfe des Lehrers bemaßt. Dabei ist grundsätzlich immer auf die zu erwartende Beanspruchung des Werkstücks, sowie auf Aussehen, Zweckmäßigkeit und Materialintensität hinzuweisen.



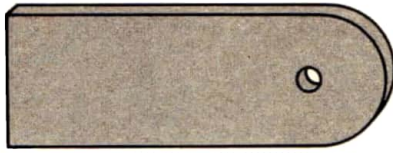
6 M 2/11 Tafelskizzen zum Variantenvergleich

Ausgehend von der vollständigen Skizze (Bild 6 M 2/10) werden die Arbeitsgänge erarbeitet. Dabei spielen solche Kriterien wie rationelle Arbeitstechniken, Arbeitszeit u. a. eine wesentliche Rolle.

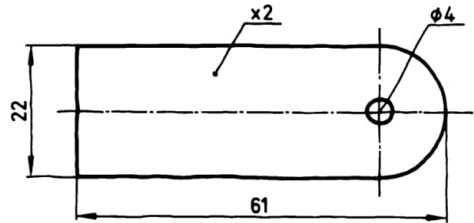
Nach entsprechender Kontrolle des Anrisses wird die Reihenfolge der Schüler, die an der Handhebelschere arbeiten, durch den Lehrer festgelegt. Die Arbeitsgänge Schneiden und Bohren werden im Wechsel ausgeführt.

Die Kontrolle und Bewertung wird innerhalb der Arbeitsbrigaden bei jedem einzelnen Schüler vorgenommen. Dabei werden der Umgang mit dem Meßschieber, das richtige Ablesen sowie die Maßhaltigkeit des Werkstücks besonders berücksichtigt.

Schlüsselschild



6 M 2/12 Schlüsselschild



6 M 2/13 Technische Skizze

Material: Aluminiumblech $2 \times 24 \times 63$ oder Stahlblech $1,5 \times 24 \times 63$

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Werkstoff prüfen und Festlegen der Bezugskante	Flachwinkel, Stahlmaßstab, Bleistift, Reißnadel
2. Anreißen der Form	Schablone, Bleistift
3. Schneiden der Länge	Handhebelsschere, Meßschieber
4. Richten des Materials	Gummihammer, Unterlage
5. Anreißen des Bohrloches	Stahlmaßstab, Reißnadel
6. Können	Bohrkörner, Schlosserhammer
7. Feilen der Rundung	Schlichtfeile, Meßschieber
8. Brechen der Kanten	Schlichtfeile, Meßschieber
9. Bohren (Entgraten der Unterseite)	Bohrmaschine, Spiralbohrer

Hinweise

Das Werkstück ist für die Schule gedacht. Bei der Motivation ist auf den Vorteil des Schlüsselschilds (Schlüssel können nicht verwechselt werden) einzugehen.

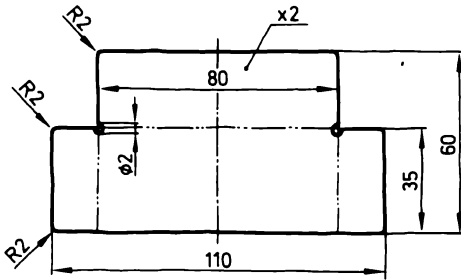
Mit diesem Werkstück lernen die Schüler Aluminiumblech kennen und bearbeiten. Mit Hilfe der „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“ werden wesentliche Eigenschaften metallischer Werkstoffe (Unterschied Aluminium – Stahl) erarbeitet. Die Schüler sollen die technische Skizze selbständig anfertigen.

Beim Anreißen ist den Schülern bewußt zu machen, daß bei zweckmäßiger Arbeitsorganisation mehrere Schüler mit wenigen Schablonen auskommen. Der Vorteil des Arbeitens mit Schablonen ist zu reaktivieren.

Durch Lehrer- und Schülerdemonstration werden das Ansetzen des Körners und die richtige Handhabung des Schlosserhammers geübt. Beim Einspannen des Werkstücks in den Schraubstock ist darauf hinzuweisen, daß Schraubstockschutzbacken zu verwenden sind (unterschiedliche Härte – Aluminium – Stahl).

Schwerpunkte der Kontrolle und Bewertung können sein: Ordnung am Arbeitsplatz, Feilenführung beim Feilen der Rundung, gleichmäßiges Entgraten der Kanten. Die Kriterien für die Bewertung sind: die Maßhaltigkeit ($\pm 0,5$ mm) und die Winkligkeit. Arbeitsschutzkenntnisse beim Feilen und Schneiden sollten in die Bewertung einbezogen werden.

Schraubstockschutzbacken



6 M 2/14 Technische Skizze Schraubstockschutzbacken

Material: Aluminium $2 \times 60 \times 115$

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Festlegen der Bezugskante	Bleistift, Anschlagwinkel, Stahlmaßstab
2. Messen und Anreißen der Länge	Anschlagwinkel, Stahlmaßstab, Bleistift
3. Schneiden der Länge	Handhebelschere
4. Feilen der Kanten und Entgraten	Schlichtfeile
5. Messen und Anreißen der äußeren Form (Ausschnitte der Ecken)	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
6. Körnen und Bohren der Ausschnittkanten	Körner, Bohrmaschine, Spiralbohrer
7. Sägen der Ausschnitte	Metallsäge
8. Feilen der Ausschnitte, Rundungen und Entgraten der Kanten	Schlichtfeile
9. Messen und Anreißen der Biegelinien	Stahlmaßstab, Bleistift, Anschlagwinkel
10. Biegen	Gummihammer, Schraubstock, Hartholzklotz

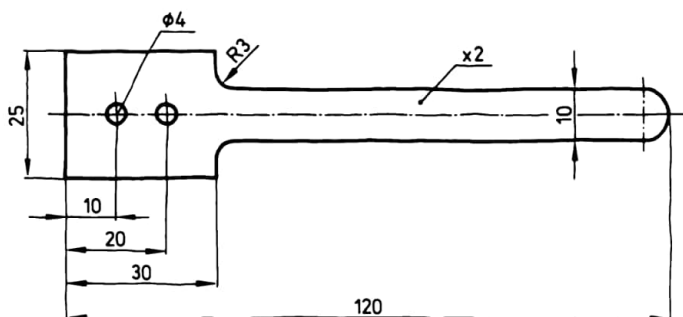
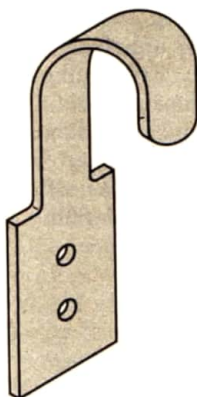
Hinweise

Das Werkstück wird in der Regel für den Schraubstock hergestellt, an dem der Schüler im Werkraum arbeitet. Sein Verwendungszweck ist durch eine Lehrerdemonstration zu veranschaulichen. Die technische Skizze wird mit Hilfe des Lehrers erarbeitet und bemaßt. Die Planung des Arbeitsablaufs erfolgt für das gesamte Werkstück und wird im wesentlichen von den Schülern selbständig ausgeführt. Bei der Arbeitsausführung ist besonders auf das Anreißen, Sägen und Feilen der Rundungen zu achten. Hilfeleistungen durch den Lehrer sind besonders beim Biegen erforderlich. Der Biegeradius muß möglichst klein sein. Die oberen Flächen werden der Form des Schraubstocks angepaßt, um einen guten Sitz zu gewährleisten.

Bei der Arbeitskontrolle ist auf Paßgenauigkeit, richtigen Biegeradius und gleichmäßig entgratete Kanten zu achten.

Die Bewertung erfolgt gemeinsam mit den Schülern entsprechend den o. g. Kriterien.

Kartenhaken



6 M 2/16 Technische Skizze

6 M 2/15 Kartenhaken

Material: Stahlblech $2 \times 25 \times 120$

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Festlegen der Bezugskante (Kennzeichnen)	Anschlagwinkel, Reißnadel
2. Messen und Anreißen der Länge	Anschlagwinkel, Stahlmaßstab, Reißnadel
3. Schneiden der Länge	Handhebelsschere
4. Anreißen der Form	Anschlagwinkel, Stahlmaßstab, Reißnadel
5. Anreißen und Körnen der Bohrlöcher	Stahlmaßstab, Reißnadel, Bohrkörner
6. Schneiden der Form	Handhebelsschere
7. Feilen der Form einschließlich der Rundungen und Entgraten der Kanten	Schlichtfeile
8. Bohren und Senken	Bohrmaschine, Spiralbohrer
9. Biegen	Schlosserhammer, Rundstab, Schraubstock
10. Lackieren	Pinzel, Verdünnung, Nitrolack

Hinweise

Zur Motivation kann die Situation im Kartenraum der Schule geschildert werden. Die Anforderungen an das Werkstück sollten im Unterrichtsgespräch erarbeitet werden. Dabei sind die Zug- und Biegefestigkeit, der Kostenaufwand und eine gute Formgestaltung in den Vordergrund zu stellen. Die Größenverhältnisse werden aus den Maßen für den Abstand Karte – Hakenbogen – Einhängung, dem Durchmesser des Kartenrohres und den Maßen für den Einhängeschlitz erarbeitet.

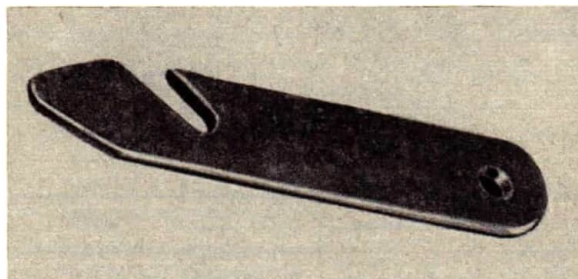
Die Diskussion, ob Plast, Stahl oder Aluminium geeignet ist, wird so geführt, daß die Schüler u. a. wegen der geringen Schlitzbreite auf den Werkstoff Stahl schlußfolgern. Eine Entwurfsskizze des Werkstücks sollte von den Schülern selbständig angefertigt und nach einem Vergleich mit der vom Lehrer ausgeführten Tafelskizze vervollständigt bzw. korrigiert werden. Es genügt die Darstellung der gestreckten Länge (Bild 6 M 2/16).

Bei der Bemaßung ist besonders auf die Eintragung von Durchmessern und Radien hinzuweisen. Der Arbeitsablauf wird von den Schülern für die jeweilige Doppelstunde selbstän-

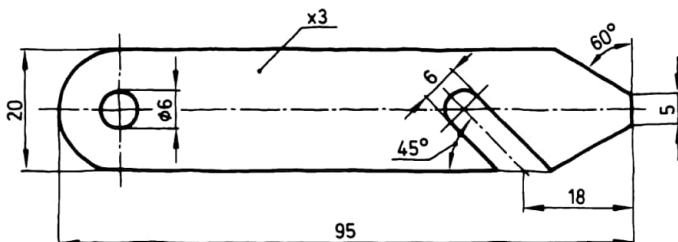
dig erarbeitet. Vor und nach dem Biegen sollte die Bewertung nach vorgegebenen Bewertungskriterien durch Lehrer und Schüler erfolgen.

Bei der Arbeitsdurchführung muß darauf geachtet werden, daß die Biegung über einem Stück Rundmaterial ausgeführt wird. Die Schraubenlöcher brauchen nicht unbedingt gesenkt, nur entgratet zu werden, da die Befestigung der Haken auch mit Halbrundholzschauben erfolgen kann. Zum Umgang mit dem Meßschieber sollten nochmals Meßübungen an Proben und Modellen bzw. am Werkstück durchgeführt werden. Bei den Meßübungen ist der Ablesealgorithmus genau einzuhalten und auf mögliche Ablesefehler bzw. Griff- und Handhabungsfehler einzugehen. Dazu kann der Wissenspeicher „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“, S. 20, herangezogen werden. Jeder Schüler sollte bei Meßübungen kontrolliert werden.

Flaschenöffner



6 M 2/17 Flaschenöffner



6 M 2/18 Technische Skizze

Material: Flachstahl $3 \times 20 \times 95$

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Festlegen der Bezugskante (Kennzeichnen)	Anschlagwinkel, Reißnadel
2. Anreißen der Länge auf Rohmaß 100	Anschlagwinkel, Reißnadel, Stahlmaßstab
3. Scheren der Länge	Handhebelsschere
4. Anreißen der Form und Körnen der Form einschließlich der Bohrlöcher	Stahlmaßstab, Reißnadel, Anschlagwinkel, Stechzirkel, Körner, Schlosserhammer
5. Bohren	Bohrmaschine, Spiralbohrer, Spannkloben
6. Anreißen des Einschnitts	Stahlmaßstab, Reißnadel
7. Scheren der gesamten Form	Handhebelsschere
8. Feilen auf Maß	Flachfeile, Meßschieber
9. Sägen des Einschnitts	Metallsäge

10. Feilen des Einschnitts
11. Entgraten der Kanten
12. Lackieren

Flachfeile, Rundfeile
Schlichtfeile
Pinsel, Nitrolack, Verdünnung, Lappen

Hinweise

Der Flaschenöffner ist geeignet zum Verkauf auf dem Solidaritätsbasar, als Geschenk für die Patenbrigade bzw. für den Eigenbedarf im Ferienlager.

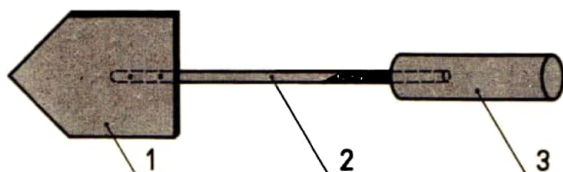
Seine Fertigung beinhaltet alle den Schülern bekannten Arbeitstechniken. Somit kommt es hier auf die Selbständigkeit bei der praktischen Arbeit an.

Die Arbeitsplanung erfolgt für die jeweilige Unterrichtsstunde im Wechsel mit der Arbeitsausführung und mit geringer Hilfe des Lehrers anhand eines Originals. Die technische Skizze wird unter Wiederholung von Skizzierregeln gemeinsam erarbeitet. Die maßstabgerecht (1:1) mit vollständiger Bemaßung ausgeführte Skizze sollte zur Bewertung mit herangezogen werden.

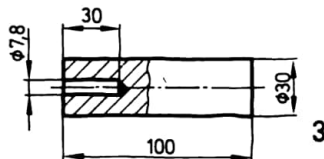
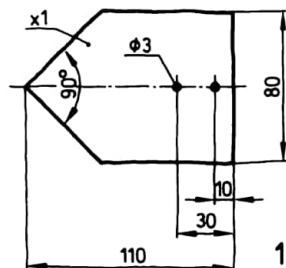
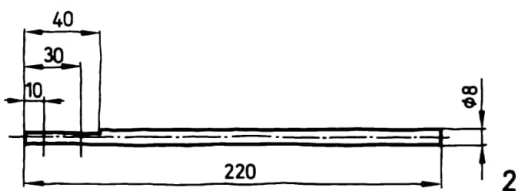
Hilfeleistungen durch den Lehrer werden bei Ableseübungen mit dem Meßschieber und beim Herstellen des Einschnitts gegeben. Das Anreißen, Setzen der Kontrollkörner und Schneiden sollte von einem Schüler demonstriert werden. Gegenseitige Hilfe der Schüler, besonders gegenseitige Kontrolle bei der Handhabung des Meßschiebers und beim Einspannen des Werkstücks zum Sägen des Einschnitts, sind zu fördern. Das Scheren und Bohren sind im Wechsel durchzuführen, um Wartezeiten zu vermeiden.

Die Kontrolle und Bewertung umfaßt die Maßhaltigkeit, die Winkligkeit, die Funktionsrichtigkeit und das Aussehen.

Pflanzschaufel



6 M 3/1 Pflanzschaufel



6 M 3/2 Technische Skizzen

Stückliste

2	Halbrundniet	4	Stahl	Ø3 × 14
1	Griff	3	Hartholz	Ø30 × 100
1	Stab	2	Rundstahl	Ø8 × 220
1	Schaufelplatte	1	Stahlblech	1 × 80 × 110

Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße
-------	-----------	------	-----------	------

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Festlegen der Bezugskante für die Schaufelplatte	Flachwinkel
2. Anreißen der Schaufelplatte	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Reißnadel
3. Schneiden der Schaufelplatte	Handhebelschere
4. Feilen der Kanten und Anfassen	Schlichtfeile, Flachwinkel
5. Anreißen und Körnen der Bohrlöcher	Bohrkörner, Stahlmaßstab, Reißnadel, Schlosserhammer
6. Bohren und Entgraten der Bohrlöcher	Bohrmaschine, Spiralbohrer, Kombizange, Holzunterlage
7. Anreißen der Länge des Stabes und Kerbe feilen	Reißnadel, Stahlmaßstab, Dreikantfeile
8. Sägen der Länge	Metallsäge
9. Anreißen und Körnen der Bohrlöcher	Bohrkörner, Stahlmaßstab, Reißnadel, Schlosserhammer, Schraubstock
10. Bohren und Entgraten der Bohrlöcher	Bohrmaschine, Spiralbohrer, Maschinenschraubstock
11. Anreißen und Vorstechen des Bohrloches am Griff	Bleistift, Vorstecher
12. Bohren des Grundloches im Griff	Spiralbohrer, Bohrmaschine
13. Schleifen der Einzelteile	Schleifpapier, Schleifklotz
14. Schaufelplatte und Stab durch Nieten verbinden	Nietwerkzeuge, Schlosserhammer, Schraubstock
15. Stab und Griff verbinden	Holzhammer, Schraubstock
16. Lackieren	Nitrolack, Pinsel, Verdünnung, Lappen

Hinweise

Die Pflanzschaufel kann vielfältig bei der Arbeit im Schulgarten, in Kleingärten und Gärtnereien verwendet werden. Sie kann über den Einzelhandel oder über den Verband der Kleingärtner, Siedler und Kleintierzüchter angeboten werden.

Bei diesem Werkstück wird neben der Anwendung bekannter Arbeitstechniken das Nieten eingeführt. Hierzu ist eine Lehrerdemonstration sowie eine nachfolgende Schülerdemonstration mit Fehleranalyse zu empfehlen. Zur Analyse der Fehler sollte die entsprechende Tabelle im Wissenspeicher „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“, S. 69, herangezogen werden.

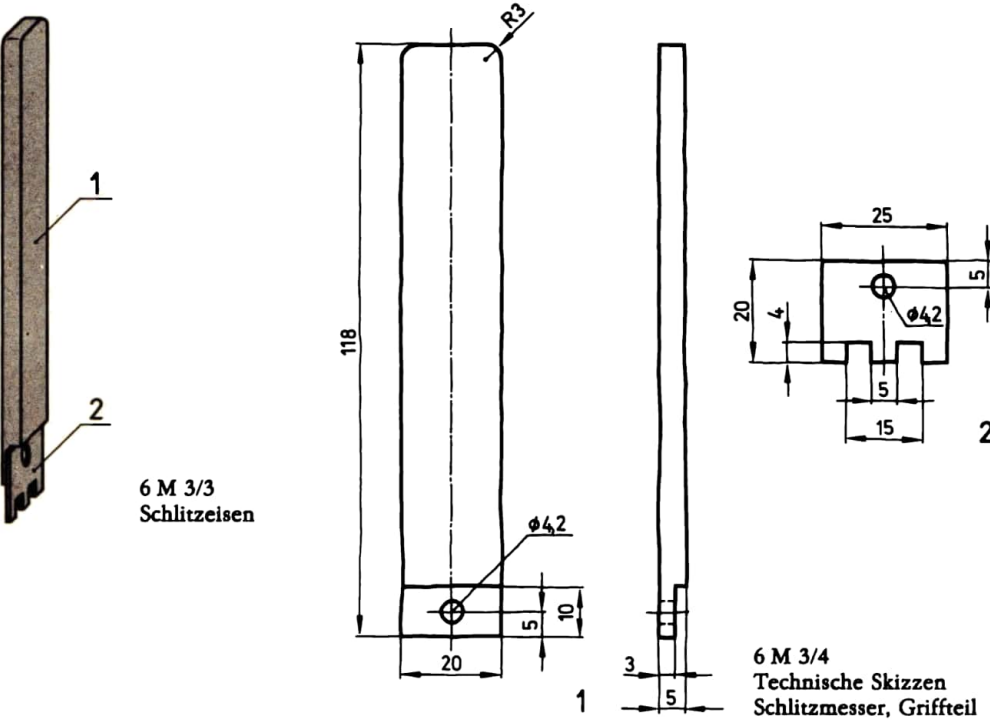
Das mehrteilige Werkstück stellt hohe Anforderungen auch hinsichtlich der Planung. Die Schüler fertigen gemeinsam mit dem Lehrer die technische Skizze der Schaufelplatte an (Bild 6 M 3/2). Die technische Skizze des Stabes wird vom Lehrer an der Tafel vorgegeben und von den Schülern gelesen. Die technische Skizze des Griffes dient der Information für den Lehrer.

Die Arbeitsplanung erfolgt für mehrere Stunden. Neben der Wiederholung der Arbeitskenntnisse zum Anreißen, Sägen, Schneiden und Bohren sollte auf Werkstoffeigenschaften, insbesondere auf den Korrosionsschutz, eingegangen werden. Beim Nieten ist der Unterschied zwischen lösbaren und nichtlösbaren Verbindungen herauszuarbeiten.

Die Ausführung der Arbeitstechniken Schneiden, Bohren und Nieten ist durch den Lehrer zeitlich zu versetzen. Beim Bohren des Grundloches im Griff ist auf den richtig eingestell-

ten Bohrspindelanschlag und auf den richtigen Bohrerdurchmesser zu achten. Beim Nieten sollte die gegenseitige Unterstützung gefördert werden.
 Kontrolle und Bewertung erfolgen nach vorgegebenen Kriterien: Maßhaltigkeit, Winkligkeit, Sauberkeit und Haltbarkeit der Nietverbindung, gleichmäßiges Auftragen des Lackes.

Schlitzisen



Stückliste

1	Sechskantmutter	4	Stahl	M 4
1	Zylinderschraube	3	Stahl	Ø 4 × 10
1	Schlitzmesser	2	Stahl	1 × 20 × 25
1	Griffteil	1	Flachstahl	5 × 20 × 120

Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße
-------	-----------	------	-----------	------

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Festlegen und Kennzeichnen der Bezugskante des Griffteils	Flachwinkel, Reißnadel
2. Anreißen der Länge des Griffteils	Stahlmaßstab, Reißnadel, Anschlagwinkel

3. Feilen einer Kerbe im Abfallstück neben dem Anriß	Dreikantfeile
4. Sägen der Länge	Metallsäge
5. Schnittfläche winklig feilen und entgraten	Schlichtfeile, Flachwinkel, Meßschieber
6. Absatz des Griffteils anreißen	Stahlmaßstab, Reißnadel, Anschlagwinkel
7. Feilen des Absatzes	Schlichtfeile
8. Anreißen des Bohrloches im Griffteil und Körnen	Stahlmaßstab, Reißnadel, Körner, Schlosserhammer
9. Bohren des Griffteils und Loch entgraten	Bohrmaschine, Spiralbohrer
10. Feilen der Rundungen	Schlichtfeile, Meßschieber
11. Festlegen und Kennzeichnen der Bezugskante des Schlitzmessers	Flachwinkel, Reißnadel
12. Anreißen der Länge und Breite des Schlitzmessers	Stahlmaßstab, Reißnadel
13. Scheren des Schlitzmessers	Handhebelschere
14. Richten des Schlitzmessers	Schlosserhammer, Richtplatte
15. Feilen aller Kanten	Schlichtfeile, Meßschieber
16. Anreißen der Aussparungen des Schlitzmessers	Stahlmaßstab, Reißnadel
17. Feilen der Aussparungen	Vierkantfeile
18. Anreißen des Bohrloches und Körnen	Stahlmaßstab, Reißnadel, Körner, Schlosserhammer
19. Bohren und Entgraten	Bohrmaschine, Spiralbohrer
20. Verbinden durch Verschrauben der beiden Teile	Schraubenschlüssel, Zylinderschraube mit Mutter

Hinweise

Das Schlitzzeisen wird für den Werkunterricht der Klasse 2 sowie für Arbeitsgemeinschaften hergestellt. Bei der Motivation ist auf die Funktion und die Zweckmäßigkeit des Werkstückes einzugehen.

Bei der Einführung der Arbeitstechnik Verschrauben ist ein Vergleich zum Nieten herzustellen. Dabei sind die Vor- und Nachteile der beiden Verbindungsarten zu nennen.

Die technische Skizze (z. B. Teil 1, Ansicht von vorn) fertigen die Schüler weitgehend selbstständig an.

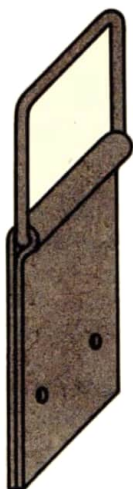
Die Planung des Arbeitsablaufs wird auf mehrere Stunden verteilt und erfolgt im Wechsel mit der Arbeitsausführung.

Bei der Arbeitsausführung ist besonders auf das Festspannen der Teile beim Bohren zu achten. Hierbei sollte das Kühlen beim Bohren eingeführt werden.

Das Schlitzmesser eignet sich auch zu Meßübungen mit dem Meßschieber. Hierbei sollten die Schüler aufgefordert werden, mit Hilfe des Wissensspeichers „Werkstoffbearbeitung in Übersichten“, S. 20, ihre Kenntnisse über Ablesefehler und Fehler bei der Handhabung des Meßschiebers zu reaktivieren.

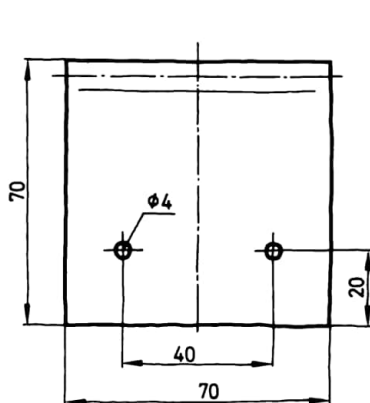
Beim Feilen der Aussparungen ist auf die Auswahl der Feilen nach der Hiebweite und der Querschnittsform einzugehen. Kontrolle und Bewertung erfolgen selbstständig durch die Schüler nach vorgegebenen Kriterien: Maßhaltigkeit, Winkligkeit, Paßfähigkeit des Schlitzmessers, Sauberkeit, Haltbarkeit der Verbindung und Ordnung am Arbeitsplatz.

Tragegriff



6 M 3/5

Tragegriff

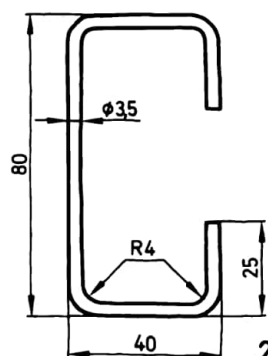


6 M 3/6 Technische Skizzen Beschlagblech, Drahtbügel



1

gestreckte
Länge ≈ 144



2

gestreckte Länge ≈ 210

Stückliste

2	Halbrundniet	3	Stahl	Ø 3 × 6
1	Drahtbügel	2	Stahldraht	Ø 3,5 × 210
1	Beslagblech	1	Stahlblech oder Aluminium	1,5 × 70 × 144

Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße
-------	-----------	------	-----------	------

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Festlegen und Kennzeichnen der Bezugskante für das Beschlagblech	Flachwinkel, Reißnadel
2. Anreißen des Beschlagbleches	Stahlmaßstab, Reißnadel, Anschlagwinkel
3. Schneiden des Beschlagbleches	Handhebelschere
4. Feilen der Kanten und Entgraten	Schlichtfeile, Flachwinkel
5. Anreißen der Biegelinie	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Bleistift
6. Biegen	Gummihammer, Stahldraht, Schraubstock
7. Bohrlöcher anreißen und Körnen	Bohrkörner, Stahlmaßstab, Reißnadel, Schlosserhammer
8. Bohren und Entgraten der Bohrlöcher	Bohrmaschine, Spiralbohrer, Maschinenschraubstock mit Holzunterlage
9. Anreißen der Länge des Stahldrahtes	Stahlmaßstab, Reißnadel

10. Scheren der Länge	Handhebelschere
11. Anreißen der Biegestellen	Stahlmaßstab, Reißnadel, Schraubstock
12. Biegen	Schlosserhammer, Schraubstock
13. Einpassen des Drahtbügels in das Beschlagblech und Nachbiegen	Schraubendreher, Schraubstock
14. Nieten	Nietwerkzeuge, Schlosserhammer, Schraubstock
15. Form nachfeilen, Ecken runden und Kanten brechen	Schlichtfeile
16. Lackieren	Nitrolack, Pinsel, Verdünnung, Lappen

Hinweise

Der Tragegriff ist für viele Arten von Kisten und Kästen verwendbar. Das Werkstück eignet sich gut als Kooperationsarbeit.

Rationelle Arbeitsverfahren und Arbeitsweisen sowie eine hohe Gebrauchswerteigenschaft des Werkstücks sollten in der Diskussion herausgearbeitet werden. Qualitätsanforderungen sind vor allem die Zugfestigkeit, Stabilität und Nutzungsdauer.

Die technische Skizze (Beschlagblech, Ansicht von vorn) wird von den Schülern selbständig angefertigt.

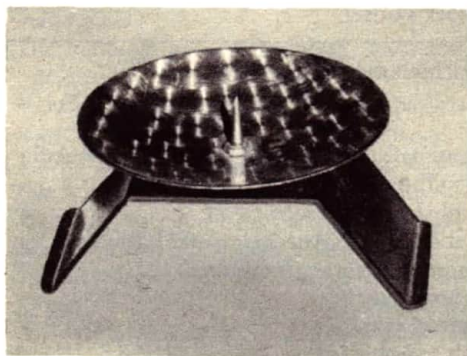
Die Arbeitsplanung erfolgt jeweils für die beiden Teile durchgängig durch die Schüler.

Beim Biegen kommt es besonders darauf an, die Schrittfolge und das richtige Einspannen zu festigen. Dabei sind gegenseitige Hilfeleistungen zu fördern. Die Bohrungen sind zweckmäßig nach dem Biegen des Beschlagbleches auszuführen, um die Paßgenauigkeit der Bohrlöcher zu garantieren.

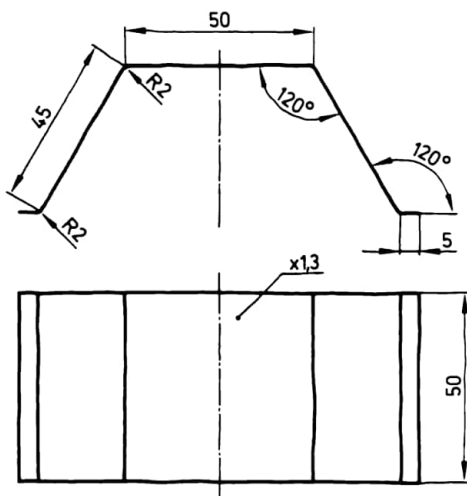
Die Arbeitstechniken Schneiden, Bohren und Nieten sind zeitlich im Wechsel zu organisieren. Die Nietlänge der Halbrundniete wird vom Lehrer entsprechend ausgesucht bzw. hergestellt. Auf einzelne Nietvorgänge ist durch eine Schülerdemonstration mit Fehleranalyse einzugehen.

Kontrolle und Bewertung erfolgen durch Lehrer und Schüler entsprechend den Kriterien: Maßhaltigkeit, Winkligkeit und Sauberkeit des Tragegriffes, gleichmäßiges Auftragen des Lackes. Eine Gegenüberstellung aller fertigen Werkstücke ist dabei anzustreben.

Kerzenständer



6 M 3/7 Kerzenständer



6 M 3/8 Technische Skizzen Ständer gestreckte Länge ≈ 150

Stückliste

1	Sechskantmutter	4	Stahl	M 4
1	Zylinderkopfschraube	3	Stahl	M 4 × 30
1	Ständer	2	Stahlblech	1,3 × 50 × 150
1	Schale	1	Stahl (vorgefertigt)	Ø75
Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Entgraten der Schale	Schlichtfeile, Beilage
2. Anreißen des Bohrloches und Körnen	Schablone, Bohrkörner, Schlosserhammer, Reißnadel, Unterlage
3. Bohren und Entgraten	Kombizange, Bohrmaschine, Spiralbohrer, Holzunterlage
4. Lackieren der Schale	Nitrolack, Pinsel, Verdünnung, Lappen
5. Festlegen und Kennzeichnen der Bezugskante des Ständers	Flachwinkel, Reißnadel
6. Anreißen der Länge und Breite, des Bohrloches und der Biegelinien	Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Reißnadel, Bohrkörner, Schlosserhammer
7. Scheren	Handhebelschere
8. Feilen der Kanten und Entgraten	Schlichtfeile, Flachwinkel
9. Bohren	Spannkloben, Bohrmaschine, Spiralbohrer, Holzunterlage
10. Biegen	Beilage, Schlosserhammer, Flachwinkel, Schraubstock
11. Feilen der Spitze an der Schraube	Schlichtfeile
12. Verschrauben der Teile	Schraubendreher, Schraubenschlüssel
13. Lackieren	Nitrolack, Pinsel, Verdünnung, Lappen

Hinweise

Der Kerzenständer ist z. B. als Geschenk für die Patenbrigade geeignet. Bei der Erläuterung der Anforderungen an das Werkstück ist auf Umweltfaktoren und auf die Werkstoffauswahl einzugehen.

Die konstruktiven Gestaltungsvarianten des Kerzenständers werden von den Schülern selbstständig skizziert. Die geeignetste Lösung wird nach einer Diskussion durch den Lehrer festgelegt. Die Planung des Arbeitsablaufs erfolgt für jedes Teil durchgängig und ist auf mehrere Stunden verteilt.

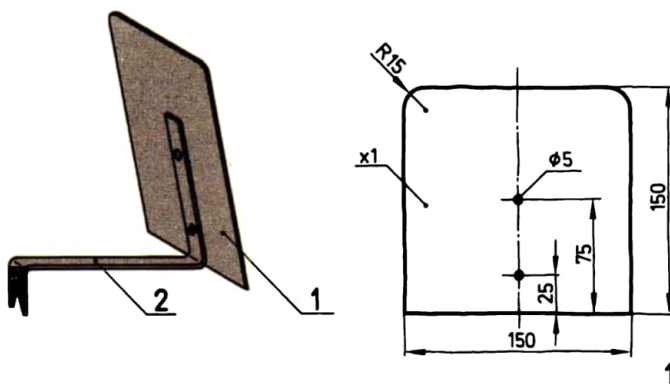
Beim Einspannen der bereits vorgefertigten Schale ist die Notwendigkeit einer Beilage zu erarbeiten. Die Griff-, Stell-, Bewegungselemente beim Feilen sind durch Schüler zu demonstrieren. Besondere Beachtung sollten das ständige Vergleichen und die Korrektur nach jedem Teil erfahren.

Arbeitskenntnisse zum Schneidvorgang, zum Kraftaufwand, bei der Verwendung unterschiedlicher Scheren und zur Funktion des Niederhalters sind zu reaktivieren.

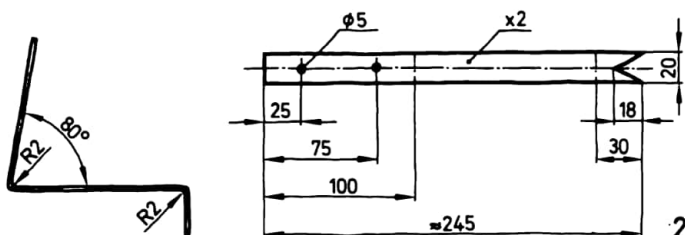
Auf die Bedeutung des Korrosionsschutzes sowie die Möglichkeiten seiner Verhinderung ist einzugehen. In die Kontrolle und Bewertung sollte neben Maßhaltigkeit, Winkligkeit und Aussehen die Ordnung am Arbeitsplatz einbezogen werden.

Weitenmarke

6 M 3/9 Weitenmarke



6 M 3/10
Technische Skizzen
Tafel, Stütze



Stückliste

2	Sechskantmutter	4	Stahl	M 4
2	Zylinderkopfschrauben	3	Stahl	M 4 × 10
1	Stütze	2	Stahlblech	2 × 20 × 245
1	Tafel	1	Stahlblech	1 × 150 × 150

Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße
-------	-----------	------	-----------	------

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Festlegen und Kennzeichnen der Bezugskante der Tafel	Flachwinkel, Reißnadel
2. Anreißen der Länge und Breite und der Radien	Stahlmaßstab, Reißnadel, Anschlagwinkel
3. Schneiden	Handhebelschere oder Handblechschere
4. Feilen und Brechen der Kanten	Schlichtfeile, Flachwinkel, Meßschieber
5. Anreißen und Körnen der Bohrlöcher	Stahlmaßstab, Reißnadel, Bohrkörner, Schlosserhammer, Unterlage
6. Bohren und Entgraten der Bohrlöcher	Bohrmaschine, Spannkloben, Spiralbohrer, Holzunterlage

7. Festlegen und Kennzeichnen der Bezugskante der Stütze	Flachwinkel, Reißnadel
8. Anreißen der Länge	Stahlmaßstab, Reißnadel, Anschlagwinkel
9. Schneiden der Länge	Handhebelschere
10. Feilen der Schnittfläche	Schlichtfeile, Flachwinkel, Meßschieber
11. Anreißen des Ausschnittes	Stahlmaßstab, Reißnadel, Anschlagwinkel
12. Sägen des Ausschnittes (Kerbe feilen)	Metallsäge, Dreikantfeile
13. Feilen des Ausschnittes	Dreikantfeile
14. Anreißen und Körnen der Bohrlöcher	Stahlmaßstab, Reißnadel, Bohrkörner, Schlosserhammer, Unterlage
15. Bohren und Entgraten der Bohrlöcher	Bohrmaschine, Spiralbohrer, Spannkloben
16. Brechen der Kanten	Schlichtfeile
17. Biegekanten anreißen	Stahlmaßstab, Reißnadel bzw. Bleistift
18. Biegen und Richten	Schlosserhammer, Holzklötz, Schraubstock, Unterlage
19. Verbinden der Teile durch Verschrauben	Schraubendreher, Schraubenschlüssel
20. Lackieren (schwarz)	Nitrolack, Pinsel, Verdünnung, Lappen

Hinweise

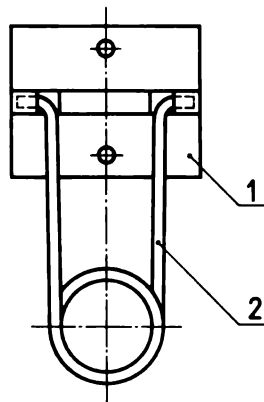
Das Werkstück wird für den Sportunterricht angefertigt. Da alle bekannten Arbeitstechniken zur Anwendung kommen, sollten die Schülerdemonstration und die selbständige Schülerarbeit im Unterricht dominieren.

Bei der Anfertigung der technischen Skizzen und beim Planen des Arbeitsablaufs für die jeweiligen Teile sollte der Lehrer noch nach Bedarf Unterstützung geben.

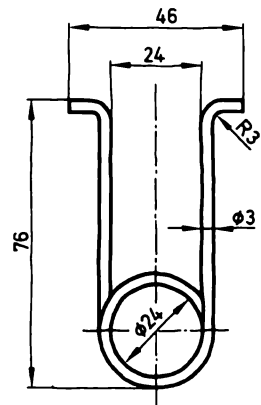
Die Kontrolle des Lehrers sollte sich bei der Arbeitsausführung auf folgende Schwerpunkte konzentrieren:

- richtiges Anlegen des Stahlmaßstabes und des Flach- bzw. Anschlagwinkels,
- Haltung der Reißnadel am Stahlmaßstab,
- Schneiden am Reiß (± 0,5 mm),
- Auswahl der Feilen nach der Hiebgröße und Querschnittsform,
- richtiges Ansägen und Sägen mit der Metallsäge
- Messen mit dem Meßschieber (± 0,5 mm),
- gleichmäßiges Auftragen des Nitrolackes.

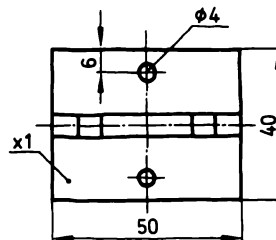
Gerätehalter



6 M 3/11 Gerätehalter

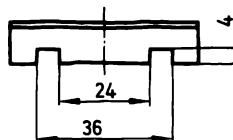


gestreckte Länge ≈ 260



gestreckte Länge ≈ 54

6 M 3/12 Technische Skizzen
Grundplatte, Bügel



1

Stückliste

1	Bügel	2	Schweißdraht	$\varnothing 3 \times 260$
1	Grundplatte	1	Stahlblech	$1 \times 50 \times 54$
Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Maße

Arbeitsablauf

Arbeitsgänge	Arbeitsmittel
1. Festlegen und Kennzeichnen der Bezugskante der Grundplatte	Flachwinkel, Reißnadel
2. Anreißen der Länge und Breite	Stahlmaßstab, Reißnadel, Anschlagwinkel

3. Schneiden der Grundplatte	Handhebelschere
4. Feilen und Entgraten der Kanten	Schlichtfeile, Flachwinkel, Meßschieber
5. Anreißen der Biegekanten	Stahlmaßstab, Bleistift oder Reißnadel
6. Biegen	Rundstab, Schlosserhammer, Schraubstock
7. Anreißen der Schlitz	Stahlmaßstab, Reißnadel
8. Feilen der Schlitz	Vierkantfeile
9. Anreißen und Körnen der Bohrlöcher	Stahlmaßstab, Reißnadel, Schlosserhammer, Bohrkörner
10. Bohren und Entgraten der Bohrlöcher	Bohrmaschine, Spiralbohrer, Spannkloben, Holzunterlage
11. Anreißen der Länge des Bügels	Stahlmaßstab, Reißnadel, Schraubstock
12. Sägen der Länge, Entgraten der Schnittfläche	Metallsäge, Schlichtfeile
13. Anreißen der Mitte des Bügels	Stahlmaßstab, Reißnadel
14. Biegen des Bügels von der Mitte aus über einen Rundstab	Schraubstock, Rundstab
15. Anreißen der Biegestellen der Bügelenden	Stahlmaßstab, Reißnadel
16. Biegen der Bügelenden von Hand	Schraubstock

Hinweise

Das Werkstück kann sowohl für Kleingärtner als auch für die Schule hergestellt werden. Bei der Herstellung des Gerätehalters kommt es besonders auf die Fertigkeiten beim Biegen an. Da z. B. der Ring freihand gebogen werden muß, ist eine gegenseitige Hilfe und Kontrolle erforderlich. Es ist besonders auf das feste Einspannen des Rundstabes zu achten.

Das Biegen der Grundplatte sollte mit Hilfe des Lehrers oder vorbildlich arbeitender Mitschüler ausgeführt werden.

Kenntnisse über die Kerbwirkung beim Anreißen der Biegekanten sowie über Querschnittsänderungen an der Biegekante sind zu wiederholen.

Die technische Skizze (z. B. Grundplatte, Ansicht von vorn) wird gemeinsam unter Wiederholung des Skizzialgorithmus angefertigt.

Die Planung des Arbeitsablaufs erfolgt durchgängig – ebenfalls gemeinsam für das jeweilige Teil.

Bei der Kontrolle und Bewertung sollte neben der Funktionstüchtigkeit den einzelnen Biegestellen besondere Beachtung geschenkt werden.

Weitere mögliche Arbeitsbeispiele Klasse 6

Beispiele	Anzuwendende Arbeitstechniken										
	Prüfen, Anreißen	Sägen	Schneiden	Feilen	Körnen, Bohren	Senken	Biegen	Ölen, Wachsen	Lackieren	Schrauben	Nieten
Stoffeinheit 2											
Hängeöse	x		x	x			x		x		
Hammerkeil	x		x	x				x			
Feilenreiniger	x		x	x							
Namensschild	x		x	x	x				x		
Anhänger	x		x	x	x				x		
Kantenbeschlag	x	x		x	x		x		x		
Knotenblech	x	x		x	x	x			x		
Lasthaken	x	x		x			x				
Überwurf	x		x	x	x	x	x				
Schelle	x		x	x	x		x	x			
Lötkolbenständer	x	x	x	x	x		x		x		
Buchstütze	x	x	x	x	x		x				
Kleiderhaken	x	x	x	x	x		x		x		
Fahnenhalter	x	x	x	x	x		x		x		
Griff (Kartoffelsack)	x	x	x	x	x		x				
Stoffeinheit 3											
Putzhaken	x	x	x	x	x		x	x			
Türverschuß	x		x	x	x	x	x		x		
Ofenscharre	x	x	x	x	x				x		x
Schlüsselhalter	x	x		x	x		x		x	x	
Aufhängeöse	x		x	x	x	x	x		x		x

Arbeit mit technischen Baukästen

Ziele und didaktisch-methodische Gestaltung

Im Stoffgebiet „Arbeit mit technischen Baukästen“ erwerben die Schüler solides, anwendungsbereites und dauerhaftes Wissen und Können über den konstruktiven Aufbau und die Arbeitsweise einfacher Maschinen und über technische Anwendungsbeispiele des elektrischen Stromes.

Sie werden befähigt, einfache Maschinenmodelle zu analysieren und selbst Lösungen für das Zusammenwirken von Antriebs-, Übertragungs- und Arbeitsorgan zu entwerfen. Sie können benötigte Werkzeuge richtig handhaben und die zum Aufbau der Modelle notwendigen Bauteile funktionsgerecht verbinden.

Beim Kennenlernen technischer Anwendungsbeispiele des elektrischen Stromes werden sie in die Lage versetzt, die entsprechenden Schaltungen zunehmend selbständig aufzubauen. Den Elektromotor lernen sie als Antriebsorgan für Maschinen kennen. Sie können einfache Modelle mit elektrischem Antrieb aufbauen.

Systematisch werden die Schüler zum Lesen von einfachen Zeichnungen und Skizzen und zum Arbeiten nach Skizzen befähigt.

Im engen Zusammenhang mit der Wissens- und Könnensvermittlung ist das Stoffgebiet „Arbeit mit technischen Baukästen“ für die Erziehung der Schüler zu nutzen. Die Möglichkeit, daß die Schüler funktionsfähige Modelle und Schaltungen entwerfen, aufbauen und erproben können, bietet in diesen Klassenstufen günstige Ansatzpunkte für die Entwicklung technischer Interessen, schöpferischer Fähigkeiten sowie für das technische Denken. Diese Seite der Persönlichkeitsentwicklung ist besonders zu fördern. Der sorgsame Umgang mit den Baukästen und Werkzeugen sowie die sachgerechte Montage und Demontage der Modelle und Schaltungen ist für die Erziehung zu Ordnung, Disziplin, Sauberkeit und Gewissenhaftigkeit zu nutzen.

Bei der didaktisch-methodischen Gestaltung dieses Stoffgebietes ist zu sichern, daß die Wissens- und Könnensvermittlung beim Aufbauen von Modellen und Schaltungen mit steigenden Klassenstufen zunehmend selbständig erfolgt. Deshalb ist der Lehrplanteil für dieses Stoffgebiet so aufgebaut, daß am Anfang der Stoffeinheiten eine technische Problemstellung steht, die wiederum in spezielle Problemstellungen untergliedert ist. Davon ausgehend, erarbeiten die Schüler die technische Lösung und bauen Modelle und Schaltungen auf. Der Unterrichtsablauf ist darauf orientiert, die Schüler zunächst zum Finden technischer Lösungen und später zu deren praktischer Realisierung zu befähigen.

Die in den Unterrichtshilfen vorgestellten Modelle und Schaltungen stimmen grundsätzlich mit denen des Anleitungsheftes für die Baukästen überein. Darüberhinaus wurden einige weitere Modelle und Modellvarianten aufbereitet und werden in einer abschließenden

Übersicht Empfehlungen für Zusatz- bzw. Austauschmodelle gegeben. Je nach den örtlichen und räumlichen Bedingungen bleibt es dem Lehrer überlassen, ob er zur Wissens- und Könnensentwicklung die Modelle ein- bzw. mehrmals von den Schülern aufbauen läßt. Die Tatsache, daß die Schüler im Werkunterricht selbst nur Modelle mit einfachen Schaltungen aufbauen können, verpflichtet den Lehrer, stets auf technische Anwendungen einzugehen.

Inhaltliche Linienführung, wesentliches Wissen und Können

Stoffeinheiten zur Vermittlung ausschließlich elektrotechnischer Sachverhalte

Wirkungen des elektrischen Stromes, Leiter und Isolator (Klasse 4, 6 Stunden)

- Die Schüler werden befähigt: einfache Stromkreise aufzubauen; Schaltpläne zu skizzieren.
- Dabei lernen sie kennen: Licht- und Wärmewirkung des elektrischen Stromes, Nutzen des elektrischen Stromes für Antrieb von Maschinen; Metalle und Plaste als Leiter bzw. Isolator; ausgewählte Schaltzeichen.

Reihen- und Parallelschaltung (Klasse 5, 8 Stunden)

- Die Schüler werden befähigt: Lampen in Reihen- und Parallelschaltung zu schalten; eine Fahrradbeleuchtung zu schalten; eine Schmelzsicherung in den Schaltkreis einzubauen; einfache Schaltpläne zu skizzieren.
- Dabei lernen sie kennen: Reihen- und Parallelschaltung und deren Auswirkungen; Fahrradrahmen als Leiter; Aufgaben von Schmelzsicherungen.

Magnetische Wirkung des elektrischen Stromes (Klasse 6, 4 Stunden)

- Die Schüler werden befähigt: Schaltungen zur Nutzung der magnetischen Wirkung des elektrischen Stromes aufzubauen.
- Dabei lernen sie kennen: Spule mit Eisenkern wird als Elektromagnet genutzt; technische Anwendung der magnetischen Wirkung des elektrischen Stromes.

Elektrische Signalgebung (Klasse 6, 4 Stunden)

- Die Schüler werden befähigt: Elektrische Schaltungen für optische und akustische Signalgebung aufzubauen.
- Dabei lernen sie kennen: elektrischer Strom kann für Signalgebung genutzt werden; elektrische Signale werden gewonnen und übertragen.

Stoffeinheiten zur Vermittlung maschinentechnischer sowie elektrotechnischer Sachverhalte und Gesetzmäßigkeiten

Unmittelbare Übertragung einer Drehbewegung vom Antrieb zum Werkzeug (Klasse 4, 4 Stunden)

Technische Problemstellung:	Werkzeuge sind direkt mit Antrieb verbunden (Drehzahl und Drehrichtung des Werkzeugs stimmen mit Drehzahl und Drehrichtung der Antriebswelle überein).
● Die Schüler werden befähigt:	eine einfache Maschine aufzubauen und einen Elektromotor über Schalter und Spannungsquelle ein- bzw. auszuschalten.
● Dabei lernen sie kennen:	Drehzahl und Drehrichtung stimmen bei direkter Verbindung von Antrieb und Werkzeug überein.

Änderung von Drehzahlen und Drehrichtung durch Ein- bzw. Ausbauen von Rädern (Klasse 4, 18 Stunden)

Technische Problemstellung:	Technische Notwendigkeit der Veränderung von Drehzahlen; genaue (schlupflose) Übertragung von Drehzahlen.
● Die Schüler werden befähigt:	einfache Riemen-, Reibradgetriebe zur Veränderung von Drehzahlen (auch Drehrichtungen) aufzubauen; eigene Lösungen zur Veränderung der Drehzahl zu entwickeln; Modelle aufzubauen, bei denen mehrere Wellen mit einem Motor angetrieben werden; Getriebe sinnbildlich zu skizzieren und Drehrichtungen einzuzeichnen; einen Rücklauf des Getriebes zu sperren.
● Dabei lernen sie kennen:	Getriebe verändern Drehzahlen und Drehrichtung; das kleinere Rad dreht sich öfter als das größere; Riemen- bzw. Reibradgetriebe (Wellen liegen parallel, Drehrichtung von treibendem und getriebenem Rad ist gleich); Stirnradgetriebe (Beeinflussung der Drehzahl durch Größe und der Drehrichtung durch Anzahl der Zahnräder).

Änderung von Drehzahlen und Drehrichtung durch Schalten (Klasse 5, 8 Stunden)

Technische Problemstellung:	Eine Änderung der Drehzahl kann auf mechanische und elektrische Weise vorgenommen werden. Eine Änderung der Drehrichtung erfolgt mit einem zweipoligen Umschalter.
● Die Schüler werden befähigt:	ein schaltbares Stirnradgetriebe aufzubauen sowie durch Einbauen eines Widerstandes in den Motorstromkreis eine Änderung der Drehzahl mit elektrischen Bauelementen vorzunehmen; für die Änderung der Drehrichtung einen zweipoligen Umschalter aufzubauen und einzusetzen; Getriebe aufzubauen, die im Stillstand und im Betriebszustand geschaltet werden können.
● Dabei lernen sie kennen:	mechanische Drehzahländerung durch schaltbares Stirnradgetriebe – elektrische Drehzahländerung durch technischen Widerstand; die Drehrichtung eines Elektromotors kann mittels zweipoligem Umschalter geändert werden.

Übertragung von Drehbewegungen bei winklig zueinander liegenden Wellen (Klasse 5, 8 Stunden)

Technische Problemstellung:	Technische Notwendigkeit des winkligen Übertragens von Drehbewegungen.
-----------------------------	--

- Die Schüler werden befähigt: Kegelradgetriebe funktionsgerecht zu montieren.
- Dabei lernen sie kennen: Kegelradgetriebe übertragen Drehbewegungen auf winklig zueinander liegende Wellen (Beeinflussung der Drehzahl durch Größe der Kegelräder).

Umwandlung von Drehbewegungen in geradlinige Bewegungen (Klasse 6, Stoffeinheit 3)

- | | |
|--------------------------------|---|
| Technische Problemstellung: | Technische Notwendigkeit der Umwandlung von Drehbewegungen in geradlinige Bewegungen. |
| ● Die Schüler werden befähigt: | Getriebe zur Umwandlung unterschiedlicher Bewegungen aufzubauen, unterschiedliche Hublängen einzustellen. |
| ● Dabei lernen sie kennen: | Kurbelgetriebe wandelt Drehbewegungen in geradlinige Bewegungen und umgekehrt um; die Hublänge kann verändert werden. |

Stoffliche Eingrenzungen, Vorleistungen für den Physik- und ESP-Unterricht sowie für die produktive Arbeit

Im Werkunterricht der Klassen 4 bis 6 werden wichtige Vorleistungen für den Physikunterricht und für den nachfolgenden polytechnischen Unterricht der Oberstufe erbracht. Das setzt voraus, daß das im Lehrplan ausgewiesene Wissen und Können solide ausgebildet und sicher beherrscht wird. Eine wichtige Aufgabe für den Werklehrer besteht darin, daß er die Kenntnisse und Fertigkeiten auf altersgemäße Weise vermittelt und keine Niveauüberhöhungen zuläßt. Deshalb ist im Lehrplan versucht worden, wichtige stoffliche Eingrenzungen vorzunehmen.

Dazu gehören vor allem stoffliche Eingrenzungen bei der Behandlung elektrotechnischer Begriffe und Sachverhalte: Die Begriffe *Leiter* und *Isolator* sind ausschließlich im Zusammenhang mit dem Fließen bzw. Nichtfließen des elektrischen Stromes zu behandeln. An *Schaltzeichen* lernen die Schüler die Spannungsquelle, den Schalter, die Glühlampe und den Motor kennen.

Nicht einzugeben ist auf die *physikalischen Zusammenhänge der Wirkungsweise des Motors*. Den Schülern ist lediglich mitzuteilen, daß die magnetische Wirkung des elektrischen Stromes für den Antrieb von Maschinen genutzt wird (Klasse 4, Stoffeinheit 1). Das *systematische Aufbauen von Reiben- und Parallelschaltung* ist zu sichern.

Den *Widerstand* lernen die Schüler *ausschließlich als technischen Widerstand* kennen, der das Fließen des elektrischen Stromes beeinflusst (Klasse 5, Stoffeinheit 2).

Auf physikalische Sachverhalte des *Magnetismus* ist *nicht einzugeben* (Klasse 6, Stoffeinheit 1).

Der Begriff der *Signalgebung* ist *nur umgangssprachlich* zu erläutern. Die *Verarbeitung und Speicherung von Signalen* wird *nicht behandelt* (Klasse 6, Stoffeinheit 2).

Im Interesse einer Abstimmung mit dem ESP-Unterricht wurden auch stoffliche Eingrenzungen bei den maschinentechnischen Themen vorgenommen. Dazu gehören u. a. der Verzicht auf mathematische Berechnungen zum Übersetzungsverhältnis sowie das Nichteingehen auf den gekreuzten Riementrieb (Klasse 4, Stoffeinheit 3). Auf Berechnungen zur Hublänge bei Kurbelgetrieben ist ebenfalls zu verzichten (Klasse 6, Stoffeinheit 3).

Hinweise zur Arbeit mit den Baukästen

Als wichtigste Unterrichtsmittel für die Arbeit im technischen Modellbau stehen die Baukästen MM 03 und ET 01 zur Verfügung.

Der Lehrplanteil „Arbeit mit technischen Baukästen“ ist so konzipiert, daß alle genannten Modelle und Schaltungen mit den in den Baukästen vorhandenen Bauteilen montiert bzw. installiert werden können. Bei einigen Modellen bzw. Schaltungen (z. B. Klasse 5: STE 1 Summeranlage mit zwei Tastschaltern, STE 2.2. Elektrische Drehrichtungsänderung, Kl. 6: STE 1 Modell des Lasthebemagneten, STE 3 Modell der Exzenterpresse) kann es erforderlich sein, daß zwei Schüler zusammen arbeiten, damit die benötigte Anzahl der Bauteile zur Verfügung steht.

Für die Aufbewahrung der Baukästen werden von vielen Werklehrern die Palettenschränke genutzt. Einzelne Teile, die nur bei wenigen Modellen Verwendung finden oder leicht verloren gehen können, wie Federn, Linsenschraube mit Ansatz, Exzenter u. ä., sollten gesondert gelagert werden.

Bewährt hat sich, den Grundkörper aus den Getriebegrund- und Lagerplatten 3, 4, 5 und 6, der für die meisten Modelle benötigt wird, montiert aufzubewahren.

Für die elektrotechnischen Schaltungen und den Antrieb der Modelle wird eine Gleichspannung bis maximal 6 V benötigt. Zur Versorgung eignen sich Stromversorgungsgeräte, die zentral oder dezentral genutzt werden. Es können auch die mit Monozellen bestückten Batteriebausteine des Baukastens ET 01 genutzt werden.

Jeder Lehrer sollte bei der Vorbereitung auf die Stoffeinheit ein Muster des Modells oder der Schaltung aufbauen, das für die exakte Planung der Schülerarbeiten notwendig ist und in der jeweiligen Unterrichtsstunde als Lehrermuster verwendet wird.

Um zu erreichen, daß die Modelle funktionssicher sind, müssen die Wellen durch Einbau von Stellringen gegen seitliches Verschieben gesichert werden, wobei auf gutes Wellenspiel geachtet werden muß (etwa 0,2 mm ... 0,5 mm).

Es ist zweckmäßig, mit den Schülern verschiedene Varianten des Einbaus von Stellringen und Rädern am Modell zu üben und darauf zu orientieren, mit der geringsten Anzahl von Stellringen zu arbeiten.

Ebenfalls von Bedeutung für das Funktionieren der Modelle ist das Fluchten der Getriebeträger. Den Schülern sollten bei der Montage der Modelle entsprechende Hinweise gegeben werden (z. B. beim Riemengetriebe):

1. Einstellen nach Augenmaß
2. Messen des Abstandes des Gehäuses zu den Radaußenkanten
3. Lichtspalt prüfen mit dem Lineal

Die Modelle, die von einem Elektromotor anzutreiben sind, sollten auf der Lochplatte des Baukastens ET 01 befestigt werden. Das bringt den Vorteil, daß die elektrotechnischen Bauelemente (Schalter, Glühlampe usw.) auf die Lochplatte gesteckt und zu einer kompletten Schaltung verbunden werden können.

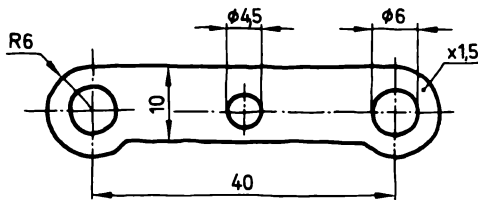
Um die Modelle auf der Lochplatte zu befestigen, kann eine Gewinde- oder Lagerbuchse der Getriebegrundplatte verwendet werden (nur eine wegen des Lochabstandes).

Der Elektromotor des Baukastens MM 03 wird bei den meisten Modellen als Antriebsorgan genutzt. Es ist zweckmäßig, in die Anschlußbuchsen Schrauben M 3 × 25 zu stecken und zu verschrauben. Dadurch können die Stecker der Leitungen des ET 01 an den Motor angeklemmt werden.

Damit die Welle des Elektromotors sich in einer bekannten Drehrichtung bewegt, erhält der Motorbaustein einen Richtungspfeil, und derjenige Anschluß, der zum Erzielen dieser Drehrichtung an den Pluspol der Spannungsquelle angeschlossen werden muß, wird farbig gekennzeichnet.

Für die Polschaltung, zum Beispiel beim Magnetkran, wird eine Brücke für die beiden Umschalter benötigt.

Diese Brücke kann ebenso wie die Waschtrommel der Waschmaschine (Bild 5 TM 2/7) und die Mischtrommel des Betonmischers (Bild 5 Z3) von den Schülern in der Klasse 5, Stoffeinheit 2, „Herstellen einteiliger Gegenstände aus Plast“, angefertigt werden.



TM 0/1 Brücke

In vielen Unterrichtsstunden haben sich Applikationen mit elektrotechnischen Bauteilen bewährt, die in der MMM-Bewegung von Schülern hergestellt wurden. Sie dienen z. B. als Zwischenglied bei den Original-Modell-Beziehungen oder unterstützen die Erstvermittlung und Festigung von Kenntnissen über elektrotechnische Schaltzeichen, zum Anfertigen von Schaltplänen und zum systematischen Aufbau von Schaltungen.

Zum Vermitteln der Bezeichnungen der Bauelemente des Baukastens MM 03, zum Erläutern des konstruktiven Aufbaus von Maschinenmodellen oder zu bestimmten funktionalen Zusammenhängen können mit Manipermhaftplättchen versehene Original-Baukastenteile eingesetzt werden, auf denen die Bezeichnung der Teile entsprechend der Baukastenstückliste angebracht ist.

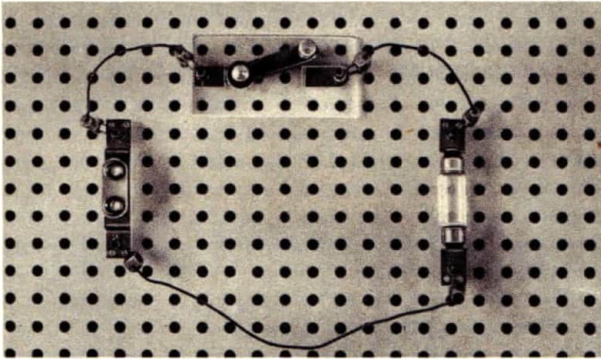
Beispiele zur Arbeit mit den Baukästen

Übersicht zur Auswahl der Modellbeispiele Klasse 4

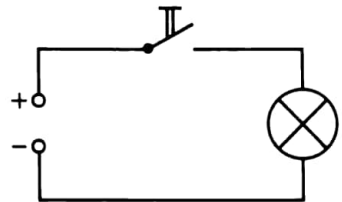
STE	Technischer Sachverhalt	Modellbeispiele
1. Wirkungen des elektrischen Stromes, Leiter und Isolatoren	Schalten eines Stromkreises mit Schalter und Glühlampe; Schalter in Plusleitung	Einfacher Stromkreis mit Schalter und Lampe
	Erzeugung von Licht in der Glühlampe, von Wärme im Heizgerät und der Drehbewegung im Motor; Ändern der Drehrichtung des Motors	Wirkungen des elektrischen Stromes
	Prüfen von Werkstoffen zur Nutzung als Leiter oder Isolator mit Hilfe einer Prüfschaltung; Aufbau einer elektrischen Leitung aus Leiter und Isoliermantel	Werkstoffe als Leiter und Isolatoren
2. Unmittelbare Übertragung einer Drehbewegung vom Antrieb zum Werkzeug	Befestigung des Werkzeugs auf der Antriebswelle mit Handkurbel bzw. auf der Motorwelle	Handschleifmaschine
	Übereinstimmung von Drehrichtung und Drehzahl des Antriebs und des Werkzeugs Unmittelbare Übertragung der Drehbewegung vom Motor auf das Werkzeug	Handmixer
3. Änderung von Drehzahlen und Drehrichtung	Übertragen der Drehbewegung vom Motor zum Werkzeug bei großem Wellenabstand und gleicher Drehrichtung von An- und Abtrieb durch Riemengetriebe	Tischkreissäge
	Änderung der Abtriebsdrehzahl Übertragung der Drehbewegung durch Riemengetriebe; Drehzahländerung durch verschieden große Riemenscheiben bzw. Stufenscheibe Einfacher Stromkreis mit Schalter und Lampe zur Arbeitsplatzbeleuchtung	Tischbohrmaschine

STE	Technischer Sachverhalt	Modellbeispiele
	Übertragung der Drehbewegung durch Reibradgetriebe; entgegengesetzte Drehrichtung von An- und Abtriebsrad Kleiner Wellenabstand Erhöhen der Abtriebsdrehzahl; Abhängigkeit des Schlupfes	Spulmaschine
	Reibradgetriebe mit ein- und ausschaltbarem Zwischenrad; gleiche Drehrichtung von An- und Abtriebsrad; Rechtslauf des Abtriebsrades erforderlich	Plattenspieler
	Übertragen der Drehbewegung durch Stirnradgetriebe; kein Schlupf; entgegengesetzte Drehrichtung zweier Stirnräder; Verringern der Drehzahl; Wirkungsweise der Rücklaufsperre	Seilwinde
	Stirnradgetriebe Senkrechter Transport von Baumaterialien; Rücklaufsperre	Bauaufzug
	Signalstromkreis mit Hupe Übertragung der Drehbewegung durch Stirnradgetriebe; Drehrichtung von An- und Abtriebsrad entgegengesetzt; Verringern der Drehzahl des Werkzeugs	Elektrische Handbohrmaschine
	Stirnradgetriebe mit zwei Arbeitswellen in entgegengesetzter Drehrichtung	Rührgerät
	Stirnradgetriebe Einbau von zwei Arbeitswellen mit gleicher Drehrichtung und gleicher Drehzahl	Mehrspindelbohrmaschine

Einfacher Stromkreis mit Schalter und Lampe



4 TM 1/1 Einfacher Stromkreis – Lampe, Schalter



4 TM 1/2 Schaltplan

Inhaltliche Schwerpunkte

- Reaktivieren der Kenntnisse und Fertigkeiten zum Aufbau des einfachen Stromkreises und zum Skizzieren des Schaltplans mit den standardisierten Schaltzeichen Spannungsquelle, Schalter, Glühlampe und Leitung.
- Erfassen der Aufgabe der Bauteile im Stromkreis und Beschreiben des Stromweges anhand des Leitungsverlaufs am Beispiel des Schaltplans und der Modellschaltung.
- Erkennen der Lichtwirkung des elektrischen Stromes.

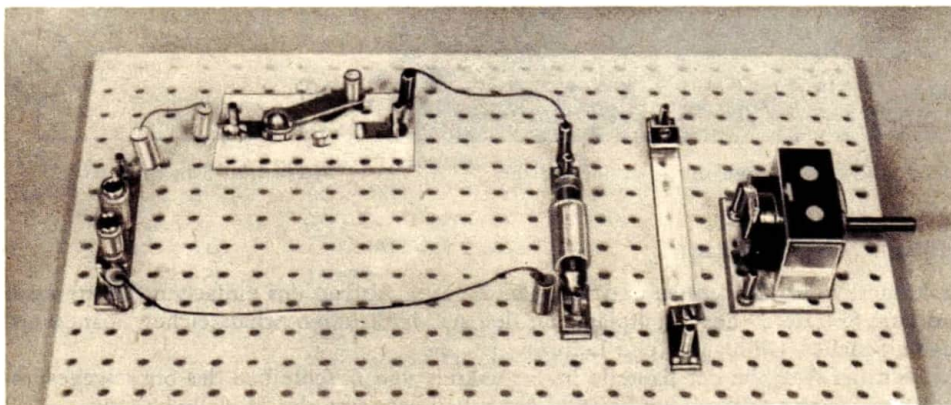
Hinweise

Die Kenntnisse und Erfahrungen im Aufbauen von Stromkreisen aus der Klasse 3 sind zu reaktivieren und am Beispiel der Modellschaltungen zu erweitern und zu festigen. Es ist den Schülern mitzuteilen, daß der Schalter stets in der Plusleitung liegen muß und daß zum Vermeiden eines Kurzschlusses die Verbindung zum Minuspol der Spannungsquelle zuletzt hergestellt wird, wobei der Begriff Kurzschluß nicht definiert wird. Beim Aufbauen der Schaltungen werden die Schüler mit der Anordnung der Bauteile auf der Steckplatte bzw. der Schaltzeichen beim Skizzieren bekannt gemacht. Die Schaltung sollte daher stets systematisch nach einem Schaltplan aufgebaut werden, wobei der Lehrer differenziert vorgehen kann, um bei allen Schülern diese Fähigkeit sicher auszuprägen. Beim Erproben der Schaltung wird das Leuchten der Glühlampe als Lichtwirkung des elektrischen Stromes erkannt. Auf Anwendungsbeispiele wie Raumbeleuchtung, Arbeitsplatzleuchte oder Tischlampe in der Wohnung und deren prinzipielle Übereinstimmung mit der Modellschaltung ist einzugehen. Zur Unterstützung der Schülertätigkeit kann hier Versuch 4-1 des Anleitungshäftes eingesetzt werden, insbesondere Aufgabe 1.

Der Schaltplan kann schrittweise unter Anleitung des Lehrers von den Schülern in den Hefter übernommen werden. Der Platzbedarf und die Anordnung im Hefter sowie die Schrittfolge beim Skizzieren werden vom Lehrer vorgegeben und u. a. mit der Einhaltung der Größe der Schaltzeichen begründet. Für kreisförmige Schaltzeichen können Schablone oder Zirkel zugelassen werden. Die Schüler skizzieren mit weichem Bleistift auf kleinkariertem Papier. Gleiche Schaltzeichen müssen auf dem Arbeitsblatt die gleiche Größe haben, siehe Bild 4 TM 1/2. Die Entwicklung des technischen Denkens kann gefördert wer-

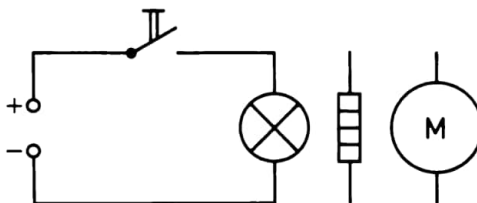
den, indem ein Schüler an der Tafel den Weg des Stromes anhand des Leitungsverlaufs schrittweise, vom Pluspol ausgehend, beschreibt und alle Schüler diesen sowohl am Schaltplan als auch an der Modellschaltung kontrollierend verfolgen. Dieses Vorgehen hat grundlegende Bedeutung für das spätere Erkennen und Entwickeln von Schaltungen. Mit Bauteilapplikationen kann gleichlaufend zur Entwicklung des Schaltplans eine funktionsfähige Schaltung an der Hafttafel aufgebaut werden. Den Schülern ist eingehend zu erläutern, daß sie nicht an elektrischen Einrichtungen im Werkraum ohne Anweisung des Lehrers hantieren dürfen. Entsprechende Festlegungen der Werkraumordnung können hierbei gefestigt werden.

Wirkungen des elektrischen Stromes



4 TM 1/3 Einfacher Stromkreis –
Lampe, Heizgerät, Motor

4 TM 1/4 Schaltplan



Inhaltliche Schwerpunkte

- Kennenlernen der Wirkungen des elektrischen Stromes und deren Nutzung.
- Erweitern der Kenntnisse und Fähigkeiten über den einfachen Stromkreis durch Schaltungsaufbauten zum Erkennen der Magnet- und Wärmewirkung.

Hinweise

Zur Festigung des bisher erworbenen Wissens und Könnens wird der einfache Stromkreis mit Glühlampe nach einem von den Schülern zu skizzierenden Schaltplan aufgebaut und der Zweck dieser Schaltung – Erzeugung von elektrischem Licht – hervorgehoben. Der Lehrer erläutert anhand eines historischen Abrisses die Entwicklung zur modernen Licht- und Beleuchtungstechnik. Aus ihrem Erlebnisbereich berichten die Schüler über Anwendungsbeispiele der Beleuchtungstechnik und andere Anwendungsbeispiele des elektrischen Stromes. Dazu wird das Bild einer Küche im Anleitungsheft (Versuch 4–1) genutzt.

Ausgehend von der Erfahrung, daß die Glühlampe beim Leuchten auch warm wird, kann auf die Wärmewirkung übergeleitet werden. Der Lehrer demonstriert an Geräten, z. B. Abkantschiene oder LötKolben, die Erzeugung und Nutzung von Elektrowärme und weist auf den sachgemäßen Umgang mit diesen Geräten hin (Vermeiden von Unfällen und Bränden).

Im Unterrichtsgespräch werden weitere Beispiele diskutiert. Die Schüler übernehmen die Übersicht „Wirkungen des elektrischen Stromes“ aus dem Anleitungsheft und füllen sie schrittweise aus.

Nachdem die Schüler in der Modellschaltung die Glühlampe durch den Widerstand 3 ersetzt haben, erkennen sie das Glühen des Drahtes als Wärmewirkung des elektrischen Stromes. Der Lehrer kann die Spannung am Stromversorgungsgerät senken, um zu verdeutlichen, daß auch ohne das Glühen des Drahtes Wärme erzeugt wird. In diesem Zusammenhang kann z. B. auf das Heizkissen oder den LötKolben verwiesen werden. Die Schüler lernen das Schaltzeichen für das Heizgerät kennen und skizzieren den Schaltplan der Modellschaltung in ihren Hefter. Danach wird die Übersicht aus dem Anleitungsheft (Versuch 4–1, Aufgabe 5) ergänzt.

Nun wird der Motor anstelle des Heizwiderstandes eingebaut und in Betrieb gesetzt. Durch Vertauschen der Anschlüsse lernen die Schüler, die Drehrichtung des Motors zu ändern. Am Beispiel des Motors aus dem Baukasten MM 03 wird den Schülern erklärt, daß die Anschlüsse am Motor mit Polzeichen gekennzeichnet sind.

Beim Anschließen des Motors ist stets der Pluspol der Spannungsquelle über den Schalter an den Plus-Anschluß des Motors zu stecken. Erst wenn die erforderliche Drehrichtung nicht erzielt wird, ist der Motor umzupolen. Mit diesem Vorgehen werden die Schüler veranlaßt, bewußt die Polzeichen am Motor und an der Spannungsquelle zu beachten.

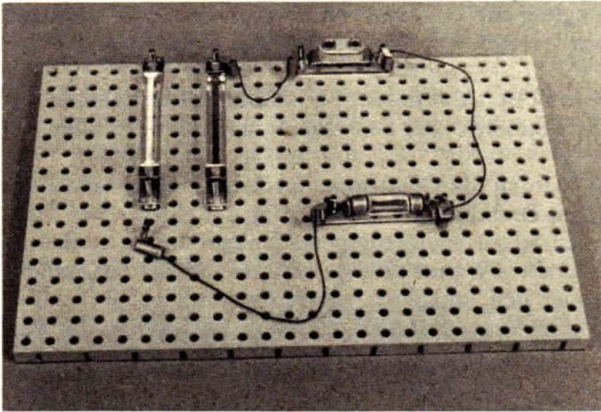
Der Lehrer führt das Schaltzeichen für den Motor ein (Größe beachten!), und die Schüler skizzieren den Schaltplan der Modellschaltung in ihre Hefter. Die Übersicht wird ergänzt, und Anwendungsbeispiele des Elektromotors im Werkraum, im Haushalt und aus dem Erlebnisbereich der Schüler werden erarbeitet. In einem zusammenfassenden Unterrichtsgespräch unter Einbeziehung der Übersicht und der Abbildung einer Küche im Anleitungsheft sowie der elektrischen Geräte und Anlagen im Werkraum werden die gewonnenen Erkenntnisse über die Wirkungen des elektrischen Stromes gefestigt.

Variante

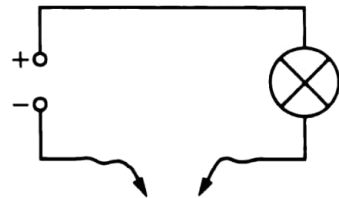
Die magnetische Wirkung des elektrischen Stromes zur Erzeugung einer Drehbewegung im Motor erleben die Schüler, ohne die Magnetspule im Motor zu sehen. Mit Hilfe der kompletten Magnetspule im Baukasten können die Schüler experimentell eine hin- und hergehende Bewegung des Eisenkerns erzeugen. Die Magnetspule wird anstelle des Motors in den Stromkreis eingebaut und mit einem Tastschalter impulsweise ein- und ausgeschaltet. Als Anwendungsbeispiele können Klingel, Summer und Türgong, aber auch der elektromagnetische Türöffner genannt werden. Das Schaltzeichen für die Magnetspule wird noch nicht eingeführt. Durch eine Lehrerdemonstration von Originalen, auch der Hupe im Baukasten, kann anschaulich die Nutzung der Magnetwirkung des elektrischen Stromes verdeutlicht werden.

Im Zusammenhang mit den Wirkungen des elektrischen Stromes erfahren die Schüler, daß mit elektrischem Strom sparsam umgegangen werden muß. Als Praxisbezug können z. B. die Spitzenbelastungszeiten herangezogen werden. Die Schüler sollten sich dazu äußern, wie im Haushalt am Beispiel von elektrischen Geräten Strom gespart werden kann. Heizgeräte sind als besonders energieaufwendig hervorzuheben.

Werkstoffe als Leiter und Isolatoren



4 TM 1/5 Einfacher Stromkreis – Prüfschaltung



4 TM 1/6 Schaltplan

Inhaltliche Schwerpunkte

- Erwerben von Wissen über Leiter und Isolatoren und deren Unterscheidung durch Untersuchungen an verschiedenen Stoffen.
- Kennenlernen einer elektrischen Leitung aus einem metallischen Leiter und einem Isoliermantel.

Hinweise

Um eine problemhafte Ausgangssituation zu schaffen, betrachten die Schüler Bild 4-2/1 im Anleitungsheft. Danach beantworten sie die Frage, warum elektrische Leitungen mit Gummi oder Plast umhüllt sind. Der Lehrer achtet darauf, daß die Schüler den Begriff Werkstoff beim Erklären unterschiedlicher Gegenstände und Materialien verwenden. Der Begriff Isolierung ist anschaulich zu erarbeiten, wobei auf den Kurzschluß einzugehen ist.

Die Schüler bauen nach der Aufgabenstellung im Anleitungsheft einen einfachen Stromkreis mit Glühlampe und Schalter als Prüfschaltung auf. Mit verschiedenen Gegenständen auf dem Schülertisch überbrücken sie die beiden Prüfkontakte des geöffneten Stromkreises. Die Schüler stellen fest, daß die Lampe nicht leuchtet, wenn versucht wird, den Stromkreis z. B. mit einem Plastwerkstoff zu überbrücken. Die Schüler erkennen: Metall leitet den elektrischen Strom, Plast und Gummi leiten ihn nicht.

Nach dieser Tätigkeit übernehmen die Schüler die Übersicht aus dem Anleitungsheft und tragen unterschiedliche Werkstoffe ein. Der Lehrer achtet darauf, daß die Reihenfolge der Werkstoffe mit der in der Tabelle übereinstimmt, um die Auswertung der Prüfergebnisse zu erleichtern.

Variante

Die experimentelle Tätigkeit der Schüler kann auch direkt auf das Unterscheiden der Stoffe nach Leitern und Isolatoren konzentriert werden. Dazu wird an die Tafel die Kopfspalte einer Tabelle geschrieben, die von den Schülern übernommen wird:

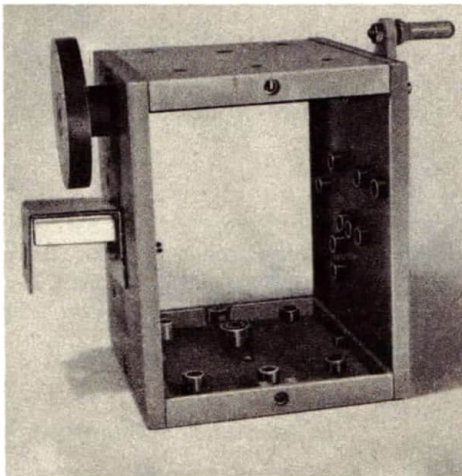
Übersicht: Leiter und Isolatoren

Nr.	Gegenstand	Werkstoff	Leiter	Isolator

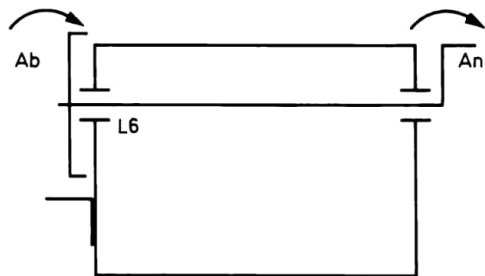
Zunächst werden die Spalten Gegenstand und Werkstoff ausgefüllt. Dazu fordert der Lehrer die Schüler auf, Gegenstände aus unterschiedlichen Werkstoffen zu nennen. Der Lehrer sorgt dafür, daß Metalle und Nichtmetalle im Wechsel eingetragen werden. Mit der Prüfschaltung wird nun festgestellt, welche Stoffe als Leiter oder Nichtleiter anzuerkennen sind.

Zusammenfassend weist der Lehrer am Beispiel beschädigter Isolierungen an elektrischen Geräten bzw. Leitungen auf die Gefahren hin, die durch freiliegende Leiter oder leitende Teile verursacht werden können. Hierbei sollten Beispiele aus dem täglichen Leben (Tagespresse, unsachgemäßer Umgang mit Verlängerungsleitungen, die zur Beschädigung der Isolierung führen usw.) zur Veranschaulichung eingesetzt werden.

Handschleifmaschine



4 TM 2/1 Schleifmaschine mit Handantrieb



4 TM 2/2 Sinnbildliche Darstellung

Inhaltliche Schwerpunkte

- Kennenlernen der direkten Übertragung der Drehbewegung vom Antrieb auf das Werkzeug.
- Erkennen, daß die Drehrichtung und die Drehzahl von Motor und Werkzeug übereinstimmen.

Hinweise

Die Schüler arbeiten erstmalig mit dem Baukasten MM 03. Zunächst lernen sie, das Gehäuse aufzubauen, wobei die Schüler auf folgende Schwerpunkte aufmerksam gemacht werden, die im weiteren Unterricht bis zur sicheren Beherrschung zu festigen sind:

1. Erkennen der vier verschiedenen Gehäuseplatten an den Merkmalen Lagerbuchse bzw. Gewindebuchse aus Metall, der Aufschrift Getriebelagerplatte links und rechts, Vorhandensein der Muttern bzw. der Buchsen in den Gehäuseplatten.

2. Erkennen der Zapfen als Montagehilfe.

3. Montage der vier Platten mit den glatten Flächen nach außen.

Um eine praxisnahe Schleifscheibe bauen zu können, empfiehlt es sich, auf die Stirnfläche des als Schleifscheibe verwendeten Planrades Schleifpapier aufzukleben; die weitere Verwendung des Planrades wird dadurch nicht beeinträchtigt.

Die Schüler erkennen die richtige Drehrichtung der Schleifscheibe daran, daß beim Schleifen das Werkstück auf die Auflage gedrückt wird. Diese, aus Gründen des Arbeitsschutzes wichtige Erkenntnis vertieft der Lehrer durch eine Demonstration des Schleifvorgangs an der Bankschleifmaschine im Werkraum.

In Analogiebetrachtung zum Modell wird auf die Befestigung des Werkzeugs am Original direkt auf der Antriebswelle und damit zusammenhängend auf die Übereinstimmung von Drehzahl und Drehrichtung hingewiesen. Die Schüler erfahren, daß vor der Erfindung des Elektromotors Handschleifmaschinen prinzipiell so aufgebaut waren wie das Modell.

Die sinnbildliche Darstellung wird nach dem Tafelbild des Lehrers schrittweise von den Schülern skizziert. Der Lehrer erläutert durch Auflegen des Modells auf den Polylux, daß die sinnbildliche Darstellung aus dem Schattenbild entwickelt werden kann. Die Schüler skizzieren mit weichem Bleistift auf kleinkariertem Papier. Da sich die Gehäusemaße und die Radgrößen des Baukastens nicht ändern, kann bei allen Modellskizzen die gleiche Anzahl „Kästchen“ als Rastermaß zugrunde gelegt werden, um die Proportionalität von Modell und Modellskizze zu sichern.

Als allgemeine Schrittfolge für das Skizzieren nach dem Modellaufbau wird empfohlen:

1. Modellansicht und -anordnung auf dem Arbeitsblatt festlegen,

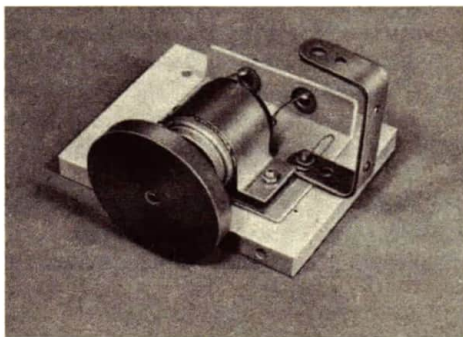
2. Eckpunkte des Gehäuses durch Punkte auf dem karierten Blatt markieren (Abstand mit Hilfe der „Kästchen“ auszählen),

3. Welle, Lager und auf der Welle montierte Bauteile skizzieren,

4. Gehäuselinien zwischen Lager und Eckpunkten ziehen,

5. Bewegungspfeile sowie An- und Abtrieb eintragen.

Zur Erarbeitung des Wesentlichen sind die Schüler zunächst unter Anleitung des Lehrers zu befähigen, die sinnbildliche Darstellung des Modells zu analysieren und mit dem Modell zu vergleichen. Im Vordergrund steht dabei das Erkennen der Struktur des Modells (Anordnung, Anzahl und Aussehen der Bauteile) und der Sinnbilder.



4 TM 2/3

Elektrische Handschleifmaschine

Als weiteres Modell kann eine motorgetriebene Schleifmaschine gebaut werden, bei der die Schleifscheibe auf der Motorwelle befestigt ist. Die erforderliche Drehrichtung ist durch Vertauschen der Anschlüsse einzustellen.

Als Arbeitsgrundlage für die Schüler kann auf Versuch 4–3 des Anleitungsheftes zurückgegriffen werden. Modellvariante: Bild 4 TM 2/3.

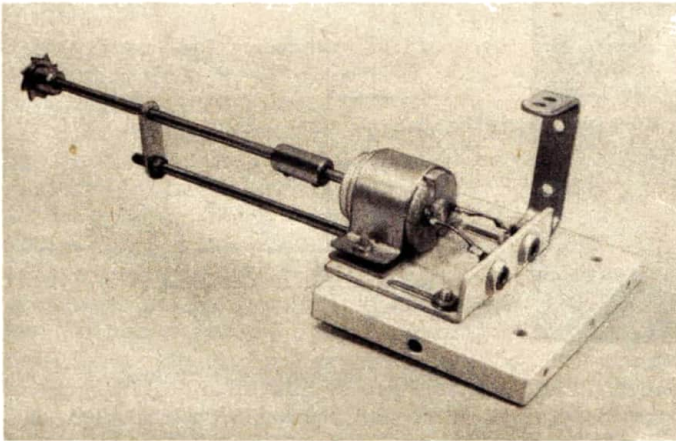
Variante

Der Lehrer kann in Gruppenarbeit auch beide Modelle gleichzeitig bauen lassen, so daß für den Vergleich untereinander und mit der Bankschleifmaschine vielfältige Beziehungen abgeleitet werden können.

Die Schüler erkennen am Beispiel der verschiedenen Schleifmaschinen, daß für den gleichen Verwendungszweck unterschiedliche Lösungen möglich sind.

Als wesentliche Erkenntnis ist herauszuarbeiten, daß Antrieb und Werkzeug eine gemeinsame Welle haben und daher Drehzahl und Drehrichtung übereinstimmen. Zur Anwendung dieser Erkenntnis können folgende Beispiele aus der Praxis dienen: Ventilator, Fön, Propeller am Flugzeugmotor und Außenbordmotor „Tümmler“, Handkreissäge, Schlagmühle, Rasenmäher, Bohrwinde usw.

Handmixer



4 TM 2/4
Elektrischer Handmixer

Inhaltliche Schwerpunkte

- Kennenlernen eines weiteren Modells zur direkten Übertragung der Drehbewegung vom Motor auf das Werkzeug.
- Anwenden einer hohen Drehzahl zum Mischen von Flüssigkeiten.

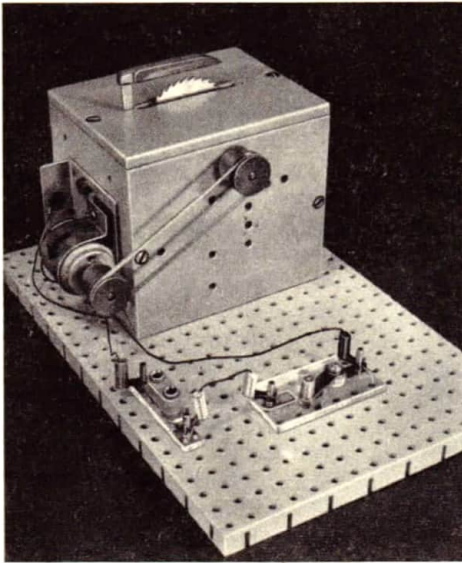
Hinweise

Ausgehend von den Kenntnissen und Fähigkeiten, die die Schüler beim Bauen der Schleifmaschinen erworben haben, sollte der Lehrer auf das Mischen von Flüssigkeiten im Haushalt und in der Technik mit Hilfe einfacher Maschinen verweisen. Als Zielorientierung kann das Mixen von Hand mit einem Stab und mit einem elektrischen Handmixer demonstriert werden. Anschließend werden die Schüler aufgefordert, aus dem Baukasten geeignete Bauteile auszuwählen, mit denen das Modell eines elektrischen Mixers gebaut werden kann.

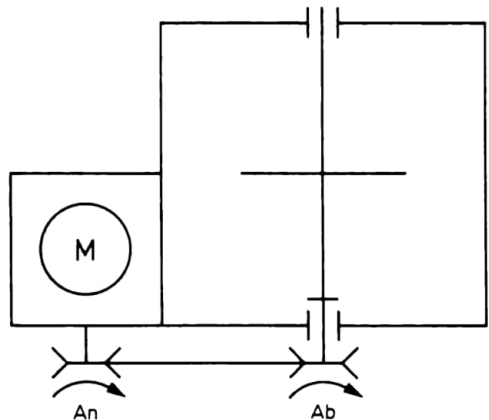
Nachdem Lösungsmöglichkeiten im Unterrichtsgespräch diskutiert wurden, stellt der Lehrer das im Foto (Bild 4 TM 2/4) gezeigte Modell vor.

Abweichend von einem Original ist der Mixstab mit Hilfe der kurzen Pleuelstange zu lagern, um Schwingungen zu vermeiden, die sich zerstörend auf den Motor auswirken. Im Unterrichtsgespräch werden die bereits beim Bauen der Schleifmaschine gewonnenen Kenntnisse und Erkenntnisse auf den Handmixer angewendet und das Wesentliche noch einmal hervorgehoben und gefestigt. Die Schüler erfahren u. a., daß immer dann das Werkzeug direkt mit der Antriebswelle verbunden wird, wenn der Zweck der Maschine durch diese einfache Konstruktion erfüllt werden kann.

Tischkreissäge



4 TM 3/1 Tischkreissäge



4 TM 3/2 Sinnbildliche Darstellung

Inhaltliche Schwerpunkte

- Aneignen von Wissen über das Riemengetriebe und von Fertigkeiten im Montieren von Riemengetrieben.
- Erproben der Arbeitsweise einer Kreissäge.
- Einstellen unterschiedlicher Drehzahlen der Antriebswelle durch den Einsatz verschiedener Riemenscheiben auf beiden Wellen.

Hinweise

Der Lehrer erläutert den Zweck der Tischkreissäge und deren Arbeitsweise.

Es ist zu empfehlen, auf der Tischkreissäge im Werkraum zu demonstrieren, wie Holz gesägt wird. Die Beobachtungsaufgaben für die Schüler sind so zu formulieren, daß folgende Sachverhalte erkannt werden:

- Die Sägezähne des Sägeblattes bewegen sich beim Sägen von oben in das Holz hinein (Arbeitsbewegung – Drehrichtung).
- Das Sägeblatt muß sich mit einer großen Drehzahl drehen.
- Beim Sägen wird das Holz langsam gegen das Sägeblatt geschoben.

- Der Arbeiter muß sicher stehen und das Holz fest mit den Händen führen, um Verletzungen zu vermeiden.
- Der Spaltkeil verhindert das Zurückschlagen des Holzes.
- Die Schutzhaube schützt die Augen vor Sägespänen.

Mit Hilfe der Abbildung 4-4/1 im Anleitungsheft und der Kreissäge im Werkraum können in einem Original-Modell-Vergleich die abweichenden Merkmale des Modells der Tischkreissäge von denen der bisher gebauten Modelle erarbeitet werden:

1. Das Sägeblatt ist auf einer eigenen Welle befestigt.
2. Die Motorwelle und die Welle für das Sägeblatt haben einen großen Abstand voneinander.
3. Auf der Motorwelle und der Sägewelle sind Riemenscheiben befestigt.
4. Die Übertragung der Drehbewegung erfolgt mit einem Riemen.

Nachdem die wesentlichen Merkmale im Unterrichtsgespräch erörtert wurden, sollten die Schüler das Modell nach Versuch 4-4 im Anleitungsheft weitgehend selbstständig montieren. Bei der Montage des Gehäuses und dem Einbau der Welle, insbesondere der Einstellung des Lagerspiels, können sie die Kenntnisse anwenden, die sie beim Bau der Schleifmaschine erworben haben. Im Verlauf der Montage weist der Lehrer auf folgende technische Sachverhalte hin, von denen die Funktionstüchtigkeit des Modells abhängt:

1. Einstellung des Wellenspiels mittels Stelling,
2. Arbeitsbewegung – Drehrichtung des Sägeblattes,
3. Einstellung des Sägeblattes in Schlitzmitte,
4. Fluchten der Riemenscheiben,
5. Parallele Lage der Wellen.

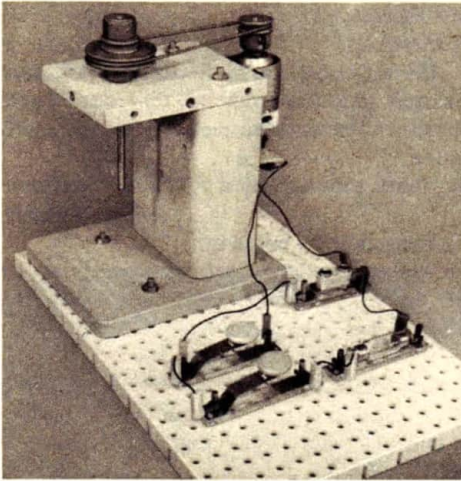
Diese Sachverhalte bieten den Schülern die Möglichkeit zur Selbstkontrolle; außerdem bilden sie Ansatzpunkte für die Bewertung des Modells. Es ist zu empfehlen, diese Schwerpunkte an die Tafel zu schreiben und sie den Schülern im Verlauf des Modellbaus, bezogen auf das jeweilige Modell, systematisch einzuprägen. Es ist zu verdeutlichen, daß der Bund an den Rädern des Baukastens wie ein Stelling wirkt. Bevor der Lehrer die Modelle einschätzt, führen die Schüler eine abschließende Funktionsprobe durch, bei der sie gegebenenfalls die richtige Drehrichtung des Motors durch Vertauschen der Anschlüsse einstellen. Für Sägeproben sollte der Lehrer Papierstreifen austeilen. Um den Schalter sicher befestigen zu können, kann das Modell auf eine Lochplatte gestellt werden (Bild 4 TM 3/1). Der Lochabstand der Platte gestattet auch das Anschrauben des Modells.

Entsprechend der Aufgabenstellung im Anleitungsheft erproben die Schüler die Auswirkung unterschiedlich großer Riemenscheiben auf die Drehzahl der Abtriebswelle. Nachdem die Ergebnisse in einem Unterrichtsgespräch ausgewertet wurden, kann die sinnbildliche Darstellung des Modells skizziert werden. Als Orientierungshilfe sollte, wie beim Skizzieren der Handschleifmaschine, das Projektionsbild bei abgenommener Schlitzplatte dienen. Die beim Skizzieren einzuhaltende Schrittfolge wird hier weiter gefestigt.

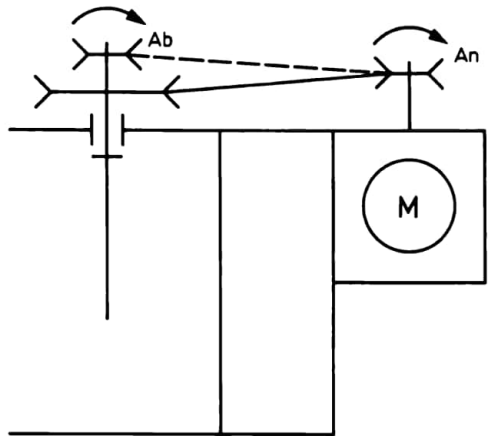
In einer Wiederholung wird anhand des Modells und der Skizze das Wesentliche hervorgehoben.

Zusammenfassend beschreiben die Schüler den Weg der Drehbewegung unter Nennung der Bauteile und ihrer Aufgabe sowie deren Drehzahl und Drehrichtung, wobei der Begriff Getriebe erklärt und die Besonderheiten des Riemengetriebes herausgearbeitet werden.

Tischbohrmaschine



4 TM 3/3 Tischbohrmaschine
mit Stufenscheibe und Arbeits-
platzbeleuchtung



4 TM 3/4 Sinnbildliche Darstellung

Inhaltliche Schwerpunkte

- Anwenden und Vertiefen des Wissens über Riemengetriebe durch den Einsatz verschiedener großer Riemenscheiben bzw. einer Stufen-Riemenscheibe.
- Festigen der Fähigkeiten und Fertigkeiten zum Bauen eines Riemengetriebes.
- Aufbauen einer Arbeitsplatzbeleuchtung.

Hinweise

In der Phase der Reaktivierung wird, ausgehend von den bisher gebauten Modellen, herausgearbeitet, daß Werkzeuge an Maschinen direkt auf der Welle des Motors, aber auch auf einer eigenen Welle befestigt werden können. Dabei wird der Begriff Getriebe gefestigt. Am Beispiel der Tischbohrmaschine lernen die Schüler ein weiteres Modell kennen, mit dem die Drehzahl der Antriebswelle bei gleichbleibender Motordrehzahl geändert werden kann. Zur Einstimmung auf diese Thematik kann der Lehrer an eventuell im Werkraum vorhandenen Bohrmaschinen die Einstellung verschiedener Drehzahlen demonstrieren. Als Grundlage für die Modellmontage und die Schülertätigkeiten kann das Anleitungsheft (Versuch 4-5) dienen. Unter Nutzung von Abbildung 4-5/2 und der Aufgabe 2 des Anleitungsheftes wechseln die Schüler die Riemenscheiben, um die Drehzahl der Antriebswelle zu verkleinern bzw. zu vergrößern. Sie erkennen, daß zum Verkleinern der Drehzahl die Riemenscheibe auf der Abtriebswelle stets größer und zum Vergrößern kleiner sein muß. Durch die Montage von zwei unterschiedlichen Riemenscheiben (nur auf der Abtriebswelle möglich) lernen die Schüler eine praxisnahe Änderung der Drehzahl durch Umlegen des Riemens kennen. Die Fluchtlinie des Riemens ist dabei auf die Mitte der Doppel-Riemenscheibe zu legen, damit der Riemen nicht abspringt.

Elektrische Installation: Auf einer Lochplatte wird ein einfacher Stromkreis mit Glühlampe als Beispiel für die Arbeitsplatzbeleuchtung aufgebaut. Weiter wird über einen zweiten Schalter der Motor angeschlossen, wobei das Modell zweckmäßig auf die Lochplatte zu stellen

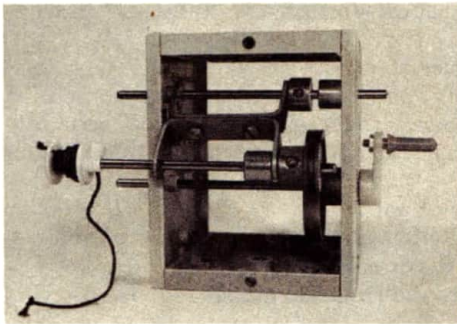
ist. Die Schüler erkennen, daß zwei einfache Stromkreise mit einer Spannungsquelle unabhängig voneinander betrieben werden können.

Zusammenfassend werden folgende Schwerpunkte erarbeitet:

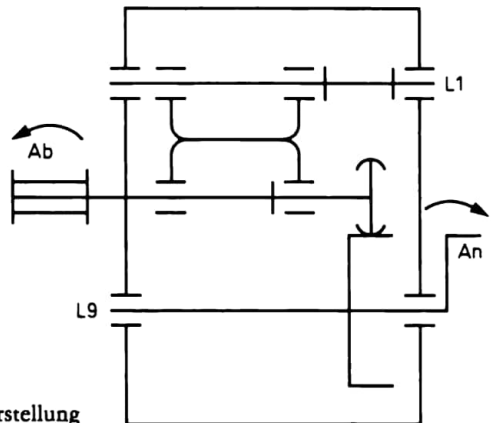
- Am Original muß auf beiden Wellen eine Stufenscheibe angebracht sein.
- Die Wellen liegen parallel. (Die Abtriebswelle wird auch Bohrspindel genannt.)
- Der Riemen muß gespannt sein.
- Die Drehzahl der Abtriebswelle kann durch Umlegen des Riemens (bei Stillstand des Motors) geändert werden.
- Der Bohrer kann nur schneiden, wenn er rechts herum angetrieben wird (Blickrichtung vom Schaft in Längsrichtung auf den Bohrer).
- Der Bohrer muß sich langsamer drehen als die Motorwelle.

Nachdem die Schüler die richtige Drehrichtung des „Bohrers“ durch Vertauschen der Anschlüsse eingestellt haben, wird im Unterrichtsgespräch die Kreissäge mit der Tischbohrmaschine verglichen. Gemeinsamkeiten sowie Unterschiede werden hervorgehoben, besonders im Hinblick auf das Riemengetriebe, die Drehrichtung und die Drehzahl des Werkzeugs.

Spulmaschine



4 TM 3/5 Spulmaschine mit Handantrieb



4 TM 3/6 Sinnbildliche Darstellung

Inhaltliche Schwerpunkte

- Kennenlernen der Übertragung von Drehbewegungen durch Reibradgetriebe.
- Skizzieren eines Reibradgetriebes (Reibradpaar) mit Kennzeichnung der Drehrichtung von An- und Abtrieb.

Hinweise

Zielorientierend und motivierend erläutert der Lehrer, daß die Übertragung der Drehbewegung von einem Rad auf das andere auch durch Berührung beider Räder mittels Reibung erfolgen kann. Er verweist dabei auf den Antrieb des Dynamos und auf die Spuleinrichtung an der Nähmaschine. An einem Modell der Spulmaschine erläutert der Lehrer, wie der Faden aufgespult und die Spule abgenommen wird. Zum Vergleich sollte die Spule einer Nähmaschine gezeigt werden, falls in der Schule keine Nähmaschine zur Demonstration des realen Vorgangs zur Verfügung steht. Der Aufbau des Modells stellt höhere Ansprüche an die Montagetätigkeit der Schüler. Folgendes Vorgehen hat sich bewährt:

1. Frontales Skizzieren der sinnbildlichen Darstellung des Getriebes an der Tafel und im Hefter. Der Lehrer gibt Hinweise zum Einhalten der Größenverhältnisse und zur sinnbildlichen Darstellung der Bauteile.
2. Selbständige Auswahl der Bauteile nach der Skizze und (oder) dem gut sichtbar aufgestellten Lehrmodell. Die Schüler können zur Klärung von Problemen den Lehrer fragen bzw. das Modell zu Hilfe nehmen.
3. Selbständige Montage des Modells nach der Getriebeskizze und dem Modell bzw. nach dem Anleitungsheft, Versuch 4-6, Aufgabe 2.

Die sinnbildliche Darstellung der gesamten Spulmaschine (Bild 4 TM 3/6) dient zur Übung des Erkennens der Struktur. Aus methodischen Gründen sind die Wellen übereinander skizziert. Der Lehrer kann feststellen, welche Schüler bereits sicher eine Montagefolge ableiten können und die bisher vermittelten Kontrollmaßnahmen zur schrittweisen Sicherung der Gesamtfunktion des Modells beherrschen. Der Lehrer kontrolliert und gibt Hinweise.

Die Schüler erproben den Spulvorgang und vergleichen dabei die Drehrichtung der Räder mit der Skizze sowie die Drehzahl von An- und Abtrieb.

Sie erkennen, daß beim Festhalten des Fadens die Reibräder rutschen, und erfahren vom Lehrer, daß dieses Verhalten als Schlupf bezeichnet wird. Das Rutschen der Reibräder kann auch durch eine Lehrerdemonstration (Ziehen am Faden) veranschaulicht werden. Die Schüler erkennen: Bei größerer Beanspruchung rutschen die Räder. Weitere Untersuchungen können unter Nutzung des Anleitungsheftes, Versuch 4-6, Aufgabe 3 durchgeführt werden.

Im Ergebnis der Erprobungen erkennen die Schüler:

- Damit die Drehbewegung durch Reibungskraft vom Antriebsrad auf das Abtriebsrad übertragen werden kann, müssen die Räder gegeneinander gedrückt werden. Beim Modell geschieht dies durch die Masse der „Schwinge“, an der Nähmaschine mit Hilfe einer Feder.

Ein Vergleich mit dem Fahrraddynamo bietet sich an.

- Der Gummibelag auf dem Reibrad erhöht die Reibungskraft.
- Bei Reibradgetrieben ist die Drehrichtung der Räder entgegengesetzt.
- Bei der Übertragung vom An- zum Abtrieb wird die Drehzahl größer.
- Die Wellen liegen parallel zueinander.

Varianten

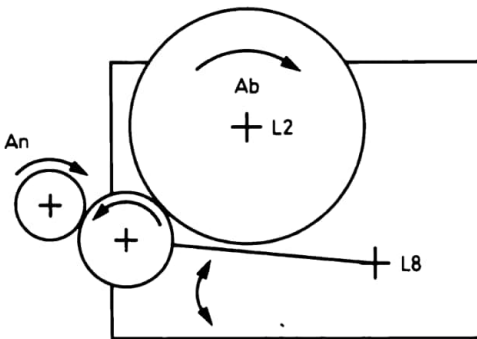
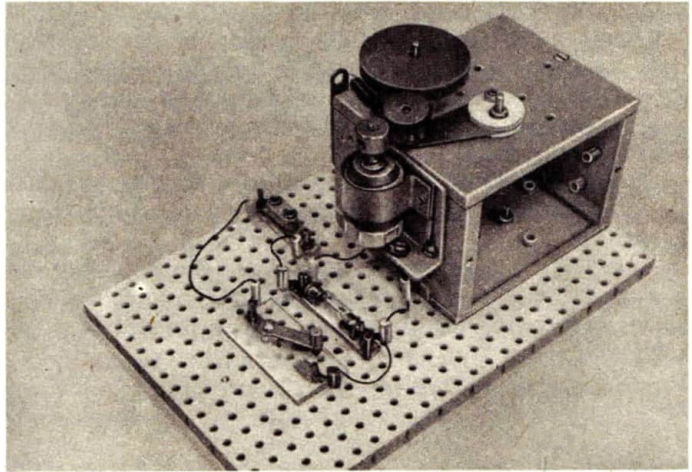
Da in jedem Baukasten nur eine Spule (Seiltrommel) vorhanden ist und der Faden beim Motorantrieb sehr schnell aufgespult wird, empfiehlt es sich, das Modell zunächst mit einer Handkurbel anzutreiben. Der reale Spulvorgang, das Umspulen von einer Garnrolle auf die Spule, kann durch Zusammenknüpfen der Fäden zweier Spulmodelle erprobt werden. Als Lehrerdemonstration kann auch mit einem motorgetriebenen Modell von einer Garnrolle auf eine leere Spule umgespult werden. Dabei sollte auf die Notwendigkeit einer Fadenführung hingewiesen werden. Als Anschauungsmittel für aufgespulte Erzeugnisse mit interessanter Fadenführung können Garnrollen bzw. kreuzweise aufgespulter Bindfaden (Knäuel) dienen.

Plattenspieler

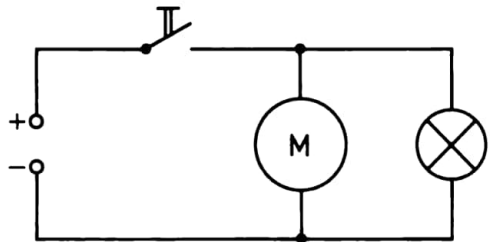
Inhaltliche Schwerpunkte

- Erweitern des Wissens über Reibradgetriebe und Erhöhen der Fertigkeiten im Montieren von Reibradgetrieben.
- Erkennen der Wirkung eines Zwischenrades.

4 TM 3/7 Plattenspieler mit Kontrolllampe



4 TM 3/8 Sinnbildliche Darstellung



4 TM 3/9 Schaltplan

Hinweise

Zur Einführung kann das Modell vorgeführt werden, wesentliche Funktionen lassen sich mit einem originalen Plattenspieler vergleichen. Die Montage des Modells stellt hohe Anforderungen an Ausdauer und Geschick. Die Schüler arbeiten möglichst selbstständig nach einer selbst entwickelten Montagefolge unter Nutzung von Versuch 4-7 des Anleitungsheftes.

Variante

Als Vorlage für die Montage kann auch Bild 4 TM 3/7 benutzt werden. Das Zwischenrad zum Ein- und Ausschalten des Plattenspielers kann wie beim Original (Abbildung im Anleitungsheft) geschaltet werden. Die mit dem Exzenter aufgebaute „Schwinge“ mit Zugfeder und Zwischenrad kann als Baugruppe vormontiert und entsprechend der sinnbildlichen Darstellung (Bild 4 TM 3/8) in das Gehäuse eingebaut werden. Beim Erproben des Modells gewinnen bzw. festigen die Schüler folgende Erkenntnisse:

- Die Wellen liegen parallel zueinander, der Wellenabstand ist klein.
- Der Plattenteller muß sich rechts herum drehen, weil Schallplatten nur in dieser Drehrichtung abgespielt werden können.
- Bei der Übertragung der Drehbewegung wird die Drehzahl des Abtriebs kleiner.

- Durch das Zwischenrad haben An- und Abtrieb die gleiche Drehrichtung.
- Reibradgetriebe haben wie Riemengetriebe bei der Übertragung der Drehbewegung Schlupf. Der Gummiring auf einem Reibrad verringert den Schlupf.

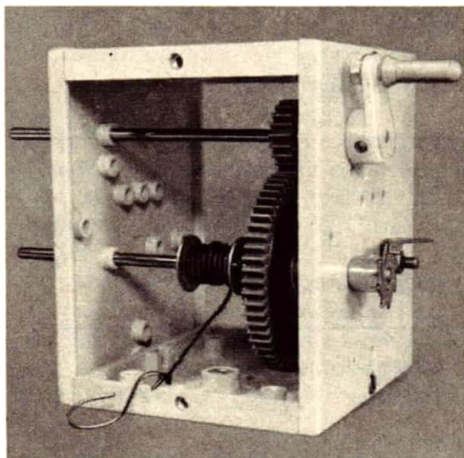
Zum Abschluß dieser Stoffeinheit wird das Wesentliche des Riemen- und Reibradgetriebes systematisierend herausgearbeitet und zum besseren Vergleich miteinander in einer Übersicht dargestellt.

Als Ergänzung der elektrischen Installation können die Schüler aufgefordert werden, eine Kontrolllampe in den Stromkreis einzubauen, die nur leuchten darf, wenn der Motor eingeschaltet ist.

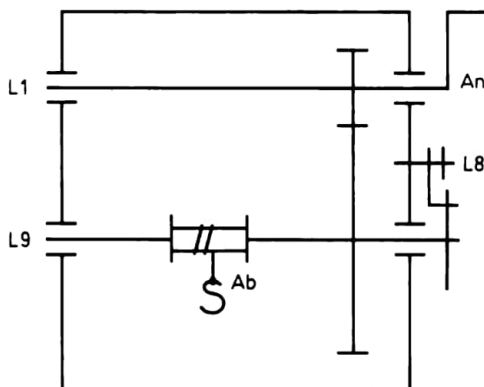
Variante 1: Der Lehrer erarbeitet an der Tafel einen Schaltplan.

Variante 2: Die Schüler ermitteln durch Probieren den richtigen Anschluß. Um eine Reihenschaltung zu vermeiden, ist den Schülern gegebenenfalls mitzuteilen, wie die Leitungen anzuschließen sind.

Seilwinde



4 TM 3/10 Seilwinde mit Rücklaufperre



4 TM 3/11 Sinnbildliche Darstellung

Inhaltliche Schwerpunkte

- Kennenlernen des Stirnradgetriebes.
- Einbau einer Rücklaufperre als typisches Merkmal einer Seilwinde.
- Vertiefen der Fähigkeit, sinnbildliche Darstellungen zu skizzieren und zu lesen, sowie den Weg der Drehbewegung zu kennzeichnen und zu beschreiben.

Hinweise

An praktischen Beispielen zum Einsatz von Hebezeugen, mit denen Maschinenteile und andere Massen gezogen, gehoben, gesenkt bzw. in einer bestimmten Lage gehalten werden müssen, erläutert der Lehrer die Arbeitsweise einer Seilwinde. Dabei kann entsprechend den territorialen Bedingungen z. B. auf Baukräne bzw. Ankerwinden verwiesen werden, aber auch auf Vorrichtungen im Schulbereich, z. B. Winden in der Turnhalle. Zur Motivierung sollte der Lehrer anführen, daß in der Geschichte der Technik schon frühzeitig hebe-technische Geräte mit den damals zur Verfügung stehenden Mitteln entwickelt wurden,

z. B. Vorrichtung zum Hochziehen von Getreidesäcken in Windmühlen oder die heute noch anzutreffende Brunnenwinde.

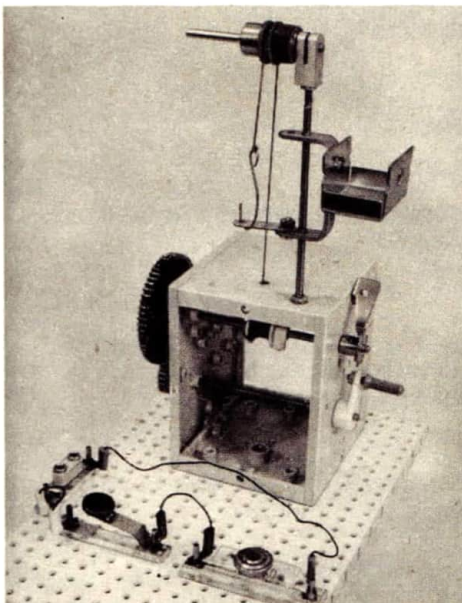
In Überleitung auf das zu bauende Modell führt der Lehrer das Modell der Seilwinde ohne die Rücklaufsperrvorrichtung vor, um auf das Problem einer Haltevorrichtung zu orientieren. Zunächst werden die Schüler aufgefordert, die Aufgaben 1 und 2 im Anleitungsheft zum Baukasten, Versuch 4-8, zu lösen. Anschließend wählen sie nach der an der Tafel vervollständigten sinnbildlichen Darstellung des Modells die Bauteile aus und montieren selbständig das Modell unter Nutzung der vom Lehrer angegebenen Vorlagen. Die Schüler erproben das Modell, das dann vom Lehrer bewertet wird.

Um bis zum Unterrichtsschluß alle Modelle mit der Rücklaufsperrvorrichtung auszurüsten, entscheidet der Lehrer, welche Hinweise zur Lösung des Problems gegeben werden. Varianten zum Anbringen der Sperrklinke zeigen Bild 4 TM 3/10 und Bild 5 TM 2/1. Leistungsstarke Schüler erhalten die Möglichkeit, auch andere Radkombinationen zum Verkleinern der Drehzahl zu montieren, dazu können die Zahnräder auch außen am Gehäuse angeordnet werden. Abschließend werden die beim Bauen und Erproben des Modells gewonnenen Erkenntnisse zusammengefaßt:

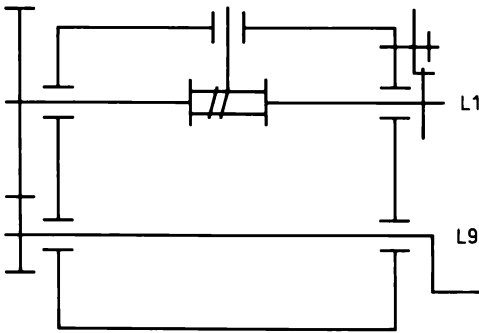
- Die Wellen liegen parallel, der Wellenabstand ist klein.
- Zwei im Eingriff befindliche Zahnräder drehen sich entgegengesetzt. (Vergleich mit Reibradpaar)
- Für die Seilwinde sind nur Getriebe ohne Schlupf – Zahnradgetriebe – geeignet.
- Bei Motorantrieb muß das Getriebe die schnelle Drehbewegung des Motors in eine langsame Bewegung der Seiltrommel umwandeln.
- Die Rücklaufsperrvorrichtung gestattet die Antriebsbewegung nur in einer Drehrichtung.
- Die Umkehrung der Drehrichtung erfolgt durch Drehen der Handkurbel in der entgegengesetzten Richtung, dabei muß die Sperre ausgeklinkt werden.

Die Schüler erfahren durch Erproben (Knobeln) verschiedener Zahnradpaarungen, daß für den zu erreichenden Zweck unterschiedliche Lösungen möglich sind.

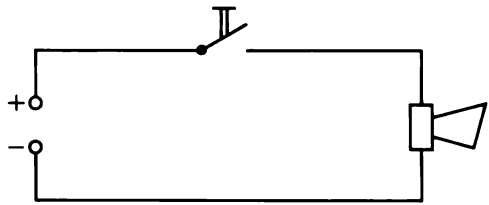
Bauaufzug



4 TM 3/12 Bauaufzug mit Signalanlage



4 TM 3/13 Sinnbildliche Darstellung



4 TM 3/14 Schaltplan

Inhaltliche Schwerpunkte

- Erweitern des Wissens und Könnens über Stirnradgetriebe.
- Befähigen zum Erfassen des Zusammenhangs zwischen den Umdrehungen des Antriebs und dem zurückgelegten Weg der Förderplattform.

Hinweise

Der Bauaufzug stellt eine Erweiterung der gebauten Seilwinde dar. Der Grundaufbau ist prinzipiell gleich. Das Anforderungsniveau an die Schüler wird dadurch erhöht, daß zum Modellaufbau nur einige Anforderungen an die Tafel geschrieben werden. Die Schüler wählen selbstständig die Bauteile aus und montieren zunächst die Winde ohne Aufzugseinrichtung.

Anforderungen an das Modell (Tafelbild)

1. Mit einer Handkurbel wird ein Stirnrad 60 Z von einem Stirnrad 20 Z angetrieben.
2. Von der Seiltrommel wird das Seil durch die Lagerbuchse der Getriebsplatte nach oben geführt.
3. Eine Rücklaufsperre mit Sperrklinke und Sperrrad ist anzubauen.

Anregungen für die Montage der Aufzugseinrichtung

Es kann schrittweise wie folgt vorgegangen werden:

1. Wesentliche Bauteile vorgeben.
2. Anordnung der Führungsstange mit Kreuzkopf zeigen.
3. Verbindung von U-Stück und Stößel als Transportplattform demonstrieren.
4. Anordnung der Seilrolle mit Stellring am Kreuzkopf vorgeben.
5. Zur Sicherung der Zielstellung Modell vorführen.

Hinweis zur Montage

Die Rücklaufsperre wird, wie aus der Abbildung ersichtlich, angeordnet. Für die Befestigung der Sperrklinke wird eine lange Schraube benötigt.

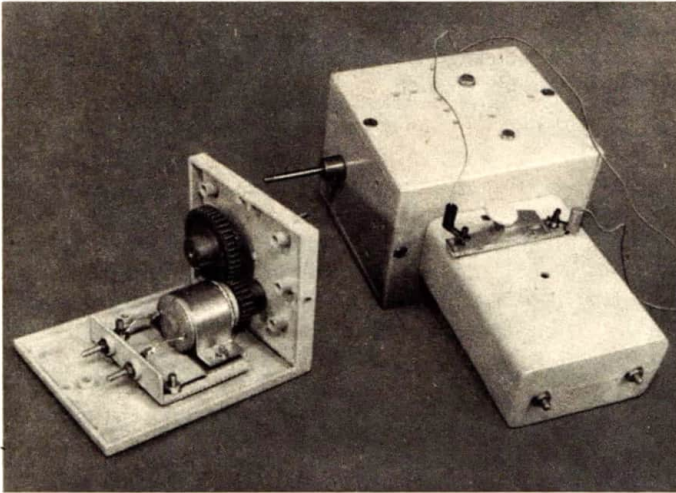
Zusätzliche Aufgabenstellungen für leistungsstarke Schüler:

- Sinnbildliche Darstellung der Winde bzw. der Aufzugseinrichtung skizzieren.
- Weg der Bewegung von der Kurbel bis zum Fahrkorb beschreiben und durch Pfeile in der Skizze kennzeichnen.
- Messen der Hubhöhe der Förderplattform bei unterschiedlichen Umdrehungen der Kurbel.

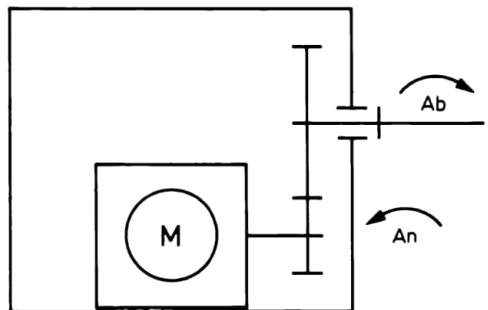
- Stückliste anfertigen.
- Andere Radpaarungen einbauen.
- Aufbauen einer Schaltung mit Hupe zur Signalgebung.

In einer Zusammenfassung werden die bereits beim Bauen und Erproben der Seilwinde erworbenen Kenntnisse gefestigt.

Elektrische Handbohrmaschine



4 TM 3/15 Elektrische Handbohrmaschine



4 TM 3/16 Sinnbildliche Darstellung

Inhaltliche Schwerpunkte

- Festigen des Wissens über Zahnradgetriebe (schlupflose Übertragung der Drehbewegung vom Motor auf den Bohrer).
- Einbau des Motors mit Zahnradgetriebe in das Gehäuse.

Hinweise

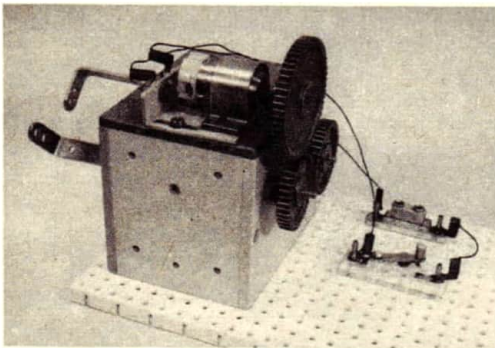
Einführend weist der Lehrer darauf hin, daß im Gegensatz zur Tischbohrmaschine mit Riemengetriebe, bei der vom Antrieb zum Abtrieb ein großer Wellenabstand zu überbrücken ist, die elektrische Handbohrmaschine ein Getriebe haben muß, das die Übertragung der Drehbewegung auf kleinstem Raum ermöglicht. Die Schüler können auf Grund ihrer Er-

fahrungen schlußfolgern, daß dazu Zahnradgetriebe geeignet sind. Der Lehrer führt das Modell der elektrischen Handbohrmaschine vor. Im Vergleich mit einem Original arbeitet er im Unterrichtsgespräch die prinzipielle Übereinstimmung zwischen Modell und Original heraus, wobei Aufbau und Funktion im Vordergrund stehen und die spezifischen Einsatzbereiche im Unterschied zur Tischbohrmaschine erarbeitet werden.

Als Montagehilfe teilt der Lehrer mit, daß der Motor auf der Lagerplatte links in den Lagern 7 und 9 befestigt wird. Damit im Gehäuse genügend Platz zum Anschließen der Leitungen vorhanden ist, sind die Zahnräder, wie aus Bild 4 TM 3/15 ersichtlich, mit dem Bund zum Wellenende hin zu montieren. Da ein Schalter nur mit Hilfe eines Zusatzloches aufgesteckt werden kann, sollte der Lehrer über die zentrale Stromversorgung die Spannung für alle Modelle zuschalten.

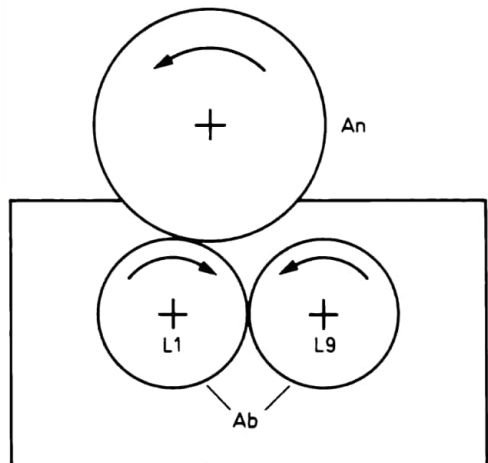
Das Handstück wird auf der Schlitzplatte befestigt. Als Handgriff für die linke Hand kann seitlich am Gehäuse ein U-Stück angeschraubt werden.

Rührgerät



4 TM 3/17 Elektrisches Rührgerät

4 TM 3/18
Sinnbildliche Darstellung des Getriebes



Inhaltliche Schwerpunkte

- Erproben von Stirnradkombinationen zum Antrieb von zwei Abtriebswellen mit entgegengesetzter Drehrichtung.
- Montage eines Modells mit Zahnradgetriebe und zwei Abtriebswellen mit entgegengesetzter Drehrichtung.

Hinweise

Der Lehrer demonstriert mit einem Rührgerät bzw. dem Modell, daß von einem Motor auch zwei Abtriebswellen angetrieben werden können. Die Schüler erkennen, daß sich die Rührbesen entgegengesetzt drehen und ihre Drehzahl verändert werden kann.

Zunächst ermitteln die Schüler mit den Stirnrädern und zwei langen Schrauben als Achsen in der Lagerplatte Löcher, die für die Getriebekonstruktion genutzt werden können. Der

Lehrer erläutert, warum nur zwei gleichgroße Stirnräder das ungehinderte Ineinandergreifen der Rührbesen ermöglichen.

Das Modell wird nach dem Versuch 4-9 im Anleitungsheft montiert. Für die Befestigung der Kurbelwellen als Rührwerkzeuge müssen Muffenkupplungen verwendet werden.

Variante

Anstelle des Riemengetriebes (Abb. 4-9/4) kann zur Montage des Modells auch ein Zahnradgetriebe verwendet werden (Bild 4 TM 3/17).

Als Rührwerkzeuge werden U-Stücke auf Wellen mit zwei Gewindeenden aufgeschraubt. Für die Befestigung des Motors wird eine lange Schraube verwendet, mit der gleichzeitig die Schlitzplatte an das Getriebegehäuse geschraubt wird. Beim Erproben des Modells erkennen die Schüler:

- Die Drehbewegung der Rührbesen ist entgegengesetzt.
- Die Rührbesen können nicht miteinander verklemmen, weil bei Zahnradgetrieben kein Schlupf auftritt.

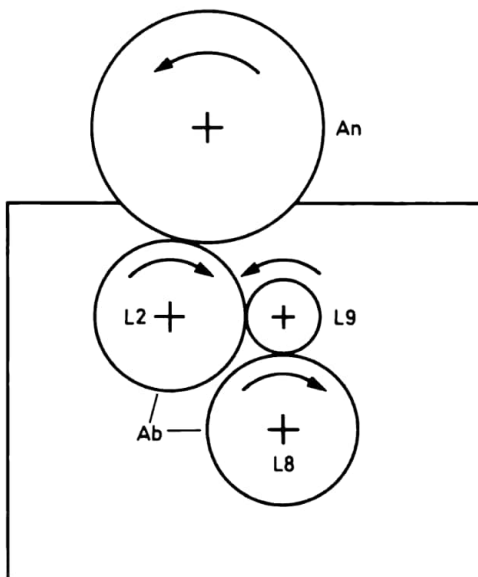
Die Schüler sollten nur die Radkombination (s. Bild 4 TM 3/18) skizzieren.

In der abschließenden Zusammenfassung wird das Ergebnis mit der Aufgabenstellung verglichen und beim nochmaligen Demonstrieren des Originals die prinzipielle Übereinstimmung mit dem Modell verdeutlicht.

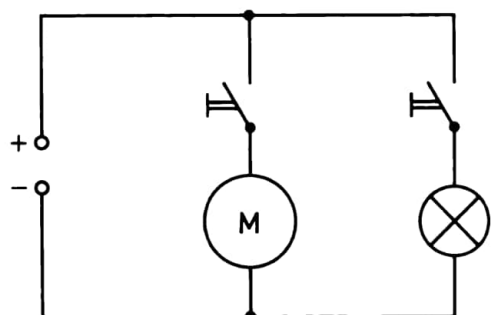
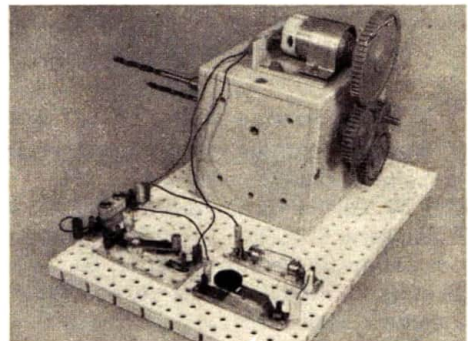
Beachte! Die Zahnräder auf den Rührwellen (Rundstab mit zwei Gewindeenden) sind so zu montieren, daß der Gewindestift des Rades nicht das Gewinde verformt.

Mehrspindelbohrmaschine

4 TM 3/19
Elektrische Zweispidelbohrmaschine
mit Arbeitsplatzbeleuchtung



4 TM 3/20 Sinnbildliche Darstellung des Getriebes



4 TM 3/21 Schaltplan für Antrieb
und Arbeitsplatzbeleuchtung

Inhaltliche Schwerpunkte

- Kennenlernen des Antriebs von zwei Bohrern auf Bohrspindeln (Wellen) mit gleicher Drehrichtung.
- Anwendung eines Zwischenrades zum Erzielen gleicher Abtriebsdrehrichtungen von zwei Wellen.

Hinweise

Zielorientierend und motivierend berichtet der Lehrer von Anstrengungen der Erfinder und Neuerer, Maschinen zu erfinden oder zu verbessern, um in kürzerer Zeit mehr zu produzieren, Material und Energie einzusparen und die Arbeit zu erleichtern. Die Schüler erfahren, daß auch Jugendliche in der MMM-Bewegung knobelnd und erfinderisch tätig sind und daß alle aufgerufen sind, sich daran zu beteiligen.

Am Beispiel des Modells der Zweispindelbohrmaschine demonstriert der Lehrer, daß mit dieser Maschine zwei Löcher gleichzeitig gebohrt werden können, und daß beide Bohrer die gleiche Drehrichtung haben.

Der Lehrer versucht zunächst, die Radkombination von den Schülern durch Knobeln wie beim Modell des Rührgerätes ermitteln zu lassen. Dabei kann auch auf die Radkombination des Plattenspielers mit Zwischenrad hingewiesen werden.

Falls erforderlich können weitere Hinweise gegeben werden:

1. Es sind nur drei Stirnräder zu verwenden, von denen zwei die gleiche Zähnezahl haben.
 2. Die Lage eines Stirnrades auf der Lagerplatte wird vorgegeben.
 3. Es werden zwei Stirnräder 40 Z und ein Stirnrad 20 Z vorgegeben bzw. zwei Stirnräder 20 Z und ein Stirnrad 40 Z.
 4. Die Lage zweier Stirnräder wird vorgegeben.
 5. Die Getriebeskizze der drei Stirnräder ohne Lagernummern wird vorgegeben.
- Die Montage des Modells erfolgt nach Versuch 4-10 des Anleitungsheftes zum Baukasten.

Variante

Es wird zunächst nur eine elektrische Handbohrmaschine gebaut und daraus die Zweispindelbohrmaschine entwickelt.

Der Modellantrieb mit Zahnradgetriebe erfolgt wie im Bild 4 TM 3/19 dargestellt. Bei der Montage des Modells ist zu beachten, daß der Motor auf der Schlitzplatte zur Sicherung des Zahneingriffs des Stirnrades 60 Z bis an das Schlitzende geschoben werden muß. Ein sicherer Zahneingriff wird erreicht, wenn der Schlitz in der Schlitzplatte gegenüber dem kleineren Schlitz für die Schutzhaube mit einer Feile um etwa 5 mm verlängert wird. Der Motor läßt sich dann um diesen Betrag weiter nach außen verschieben.

Bei Erprobungen mit dem Modell erkennen die Schüler:

- Bei drei in Eingriff stehenden Stirnrädern ist die Drehrichtung des ersten und dritten Rades gleich. Entsprechend haben die mit diesen Rädern verbundenen Bohrer gleiche Drehrichtung und gleiche Drehzahl.
- Das Getriebe kann mit zwei Stirnradkombinationen aufgebaut werden:
 1. Das mittlere Stirnrad 40 Z treibt zwei Stirnräder 20 Z: größere Drehzahl.
 2. Das mittlere Stirnrad 20 Z treibt zwei Stirnräder 40 Z: kleinere Drehzahl.

Die sinnbildliche Darstellung (Räder als Kreise) wird angefertigt, An- und Abtrieb werden gekennzeichnet, Pfeile geben die Drehrichtung der Räder an.

In einer Zusammenfassung sind die Schüler noch einmal zu veranlassen, anhand von Modell und sinnbildlicher Darstellung den Weg der Drehbewegung vom Antrieb zu den beiden Abtriebswellen mit Angabe der Drehrichtung und der Drehzahl zu beschreiben.

Die elektrische Installation kann als Zusatzaufgabe durch eine Arbeitsplatzbeleuchtung bzw. Kontrollampe ergänzt werden.

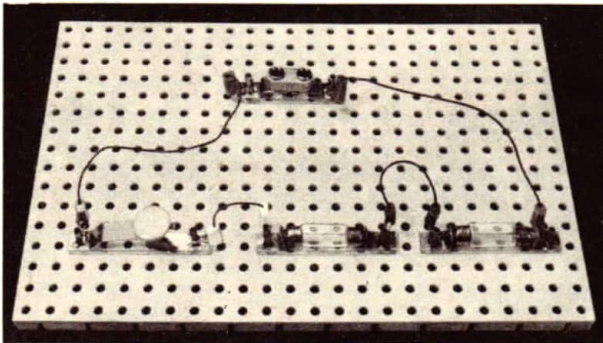
Übersicht zur Auswahl der Modellbeispiele Klasse 5

STE	Technischer Sachverhalt	Modellbeispiele
1. Reihen- und Parallelschaltung	Reihenschaltung von Glühlampen; Unterbrechung des Stromkreises bei Ausfall einer Lampe	Lichtkette
	Parallelschaltung von Glühlampen, Ausfall einer Glühlampe ohne Auswirkung auf die übrigen Lampen; Schutz elektrischer Anlagen vor Überlastung und Kurzschluß durch Reihenschaltung einer Schmelzsicherung	Wohn- bzw. Werkraumbeleuchtung
	Parallelschaltung von Schaltern zur Signalgebung von örtlich getrennten Schaltstellen; Schutz vor Kurzschluß durch Reihenschaltung einer Sicherung	Summeranlage
	Parallelschaltung von Summern ermöglicht die Übertragung des Signals an verschiedene Orte Parallelschaltung von Scheinwerfer und Schlußleuchte, Metallteile des Fahrrades als Leiter im Stromkreis	Fahrradbeleuchtung
2. Änderung von Drehzahlen und Drehrichtung durch Schalten	Übertragung von Drehbewegungen bei parallelen Wellen,	Seilwinde mit schaltbarem Stirnradgetriebe
	Ermöglichen von zwei Schaltstufen und umkehrbarer Drehrichtungen von An- und Abtrieb, Antrieb mit Handkurbel	
	Elektrische Drehzahländerung durch Vorschalten eines elektrischen Widerstandes mit mehreren Anzapfungen	Elektromotor mit vorgeschaltetem Widerstand
	Veränderung der Antriebsdrehzahl des Elektromotors durch Reihenschaltung eines elektrischen Widerstandes Drehbewegungsübertragung bei parallelen Wellen mit relativ großem Abstand und Änderung der Drehrichtung eines Elektromotors durch schaltbares Vertauschen von Plus- und Minuspol der elektrischen Anschlüsse	Rührgerät mit vorgeschaltetem Widerstand Waschmaschine mit zweipoligem Umschalter
3. Übertragung von Drehbewegungen bei winklig zueinander liegenden Wellen	Übertragung von Drehbewegungen bei winkliger Wellenlage, notwendige Drehrichtung des Abtriebs: rechtsdrehend; Veränderung der Drehzahl; Antrieb mit Handkurbel	Handbohrapparat mit Kegelradgetriebe
	Drehbewegungsübertragung bei winklig zueinander liegenden An- und Abtriebswellen, notwendige Drehrichtung des Abtriebs: rechtsdrehend; Ermöglichen von zwei Schaltstufen; Antrieb mit Handkurbel	Handbohrapparat mit Kegelrad- und schaltbarem Stirnradgetriebe

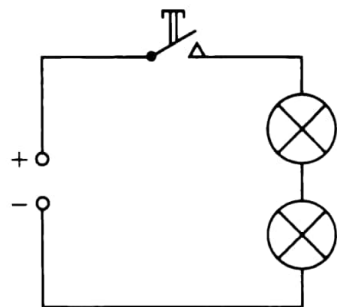
STE	Technischer Sachverhalt	Modellbeispiele
	Drehbewegungsübertragung bei winkliger Wellenlage, Drehrichtung des An- und Abtriebs: umkehrbar, Antrieb nur von der Schnecke aus möglich; Antrieb mit Handkurbel	Seilwinde mit Schneckenradgetriebe
	Drehbewegungsübertragung bei winkliger Wellenlage, Drehrichtung des An- und Abtriebs durch schaltbares Vertauschen von Plus- und Minuspol der elektrischen Anschlüsse am Antriebsmotor umkehrbar, Antrieb nur von der Schnecke aus möglich	Bauaufzug mit Schneckenradgetriebe und elektrischem Antrieb

Modellbeispiele Klasse 5

Lichtkette



5 TM 1/1 Lichtkette



5 TM 1/2 Schaltplan

Inhaltliche Schwerpunkte

- Reaktivieren des Wissens über den Aufbau des einfachen Stromkreises sowie der Fähigkeiten und Fertigkeiten zur sinnbildlichen Darstellung und zum Aufbau der Schaltung.
- Erfassen elementarer Merkmale einer Reihenschaltung und Kennenlernen von Beispielen für die Anwendung der Reihenschaltung aus dem unmittelbaren Erlebnisbereich der Schüler.
- Vertiefen der Kenntnisse über Möglichkeiten zur Verhinderung von Unfällen beim Umgang mit elektrischem Strom.

Hinweise

Zur Einführung in den technischen Modellbau der Klasse 5 sollten, anknüpfend an die Vorleistungen zum technischen Modellbau aus der Unterstufe und Klasse 4, den Schülern anhand konkreter Modellaufbauten die Arbeitsvorhaben erläutert werden. Hierfür eignen sich besonders die Modelle „Fahrradbeleuchtung“, „Handbohrapparat“ und „Bauaufzug“. Zur Sicherung des Ausgangsniveaus sind die Kenntnisse über die Bezeichnung grundlegender Bauteile und ihre sinnbildliche Darstellung wiederholend zu festigen.

Dazu werden die bereits in der Klasse 4 verwendeten elektrotechnischen Bauteile des Baukastens vom Lehrer gezeigt, von den Schülern bezeichnet und in Form der elektrotechnischen Schaltzeichen dargestellt. Für die Wiederholung der Schaltzeichen können Applikationen genutzt werden.

Zur Einführung in die technischen Sachverhalte der Reihenschaltung hat sich die Lichtkette bewährt, da sie allen Schülern als Weihnachtsbaumbeleuchtung bekannt ist. Von den Vorstellungen der Schüler über die Weihnachtsbaumbeleuchtung ausgehend, können die Anforderungen an die zu planende und zu gestaltende elektrische Schaltung abgeleitet werden. Die Abbildung 5-1/1 im Anleitungsheft zum Baukasten stellt eine mögliche Orientierungshilfe dar. Die Anforderungen sollten auf die kettenartige Anordnung der Glühlampen und das Erlöschen aller im Stromkreis befindlichen Glühlampen beim Lockern einer Lampe beschränkt werden.

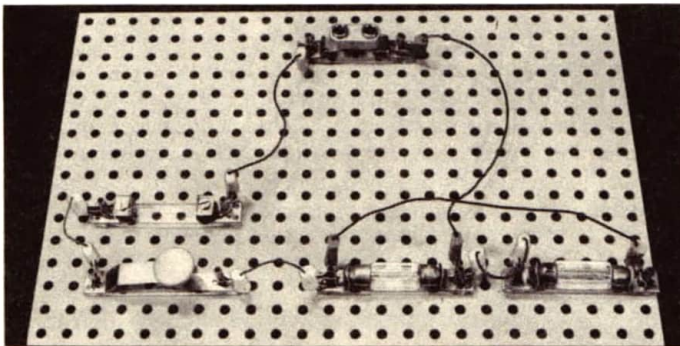
Die Schüler erhalten den Auftrag, unter Verwendung von nur zwei Glühlampen eine entsprechende Lichtkette aufzubauen.

Die Planung sowie die Montage erfolgen in selbständiger Schülertätigkeit.

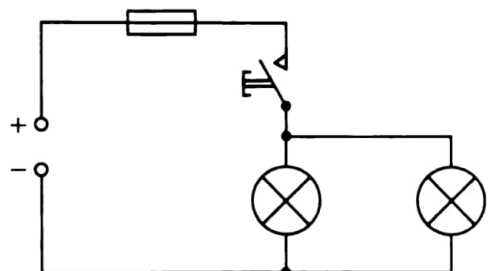
Nach der Montage sollte ein Schüler seine Lösung mit Bauteilapplikationen an der Tafel aufbauen. Um das Wesen der Reihenschaltung zu erfassen, beschreiben mehrere Schüler nacheinander den Stromfluß auf der Basis des Leitungsverlaufs. Dabei erkennen die Schüler, daß die Glühlampen „nacheinander“ vom Strom durchflossen werden.

Anschließend kann die Lichtkette im Modellaufbau erweitert werden, indem je zwei Schüler ihre Modelle zusammenfügen. Im Rahmen eines systematisierenden Unterrichtsgespräches sollten die Grundlagen der Reihenschaltung, insbesondere der Stromfluß in der Schaltung, die Möglichkeit des Unterbrechens des Stromflusses sowie die Anwendung der Lichtkette gefestigt werden. Zur Anwendung der gewonnenen Kenntnisse skizzieren alle Schüler den elektrischen Schaltplan in ihren Hefter.

Wohn- bzw. Werkraumbelichtung



5 TM 1/3 Wohnraumbelichtung



5 TM 1/4 Schaltplan

Inhaltliche Schwerpunkte

- Kennenlernen der Parallelschaltung als gebräuchlichste elektrische Schaltung für Beleuchtungszwecke im Haushalt, Werkraum und in der Produktion.
- Kennenlernen der Funktion und Wirkungsweise der Schmelzsicherung im elektrischen Stromkreis.
- Befähigen zum Aufbauen von Parallel- und Reihenschaltungen mit zwei elektrotechnischen Bauteilen und zum sachgerechten Einsatz einer elektrischen Sicherung.

Hinweise

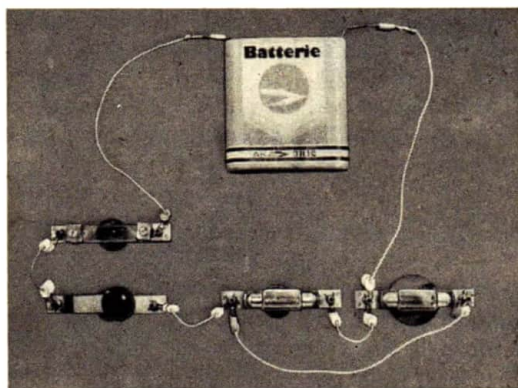
Zur Festigung des erworbenen Wissens und Könnens aus der vorangegangenen Unterrichtsstunde und zur Sicherung des Ausgangsniveaus für den nachfolgenden Unterricht sollten alle Schüler eine Reihenschaltung von zwei Glühlampen ohne Hilfsmittel und ohne Unterstützung des Lehrers aufbauen. Schüler, die diese Aufgabe nicht lösen können, sollten das Anleitungsheft (Versuch 5-1, Bild 5-1/3) als Orientierungshilfe nutzen.

Anhand der Beleuchtungsanlage im Werkraum und unter Einbeziehung des Anleitungsheftes zum Baukasten (Versuch 5-2) sind den Schülern die Grenzen der Reihenschaltung für Beleuchtungszwecke zu verdeutlichen. Die Schüler werden aufgefordert, eine Schaltung zu entwickeln, die folgender Anforderung entspricht: Bei Ausfall einer Glühlampe darf der Gesamtstromkreis nicht unterbrochen werden!

Der Lösungsprozeß sollte durch das Anleitungsheft (Versuch 5-2, Aufgaben 1 bis 5) unterstützt werden. Auf der Basis des Anleitungsmaterials planen und gestalten die Schüler ihre Montage- und Untersuchungstätigkeiten am Modell selbständig. Dabei sollte der Lehrer darauf hinweisen, daß mit diesem Beispiel eine neue Struktur des Schaltplans eingeführt wird (besondere Erweiterungsfähigkeit des Schaltplans), die bei allen weiteren Beispielen ebenfalls anzuwenden ist.

Zur Auswertung der selbständigen Schülertätigkeit sollte ein Schüler die Parallelschaltung von zwei Glühlampen mit Bauteilapplikationen an der Wandtafel darstellen. In einem systematisierenden Unterrichtsgespräch werden die durch die Schaltung erzielten Wirkungen und der Stromfluß beschrieben.

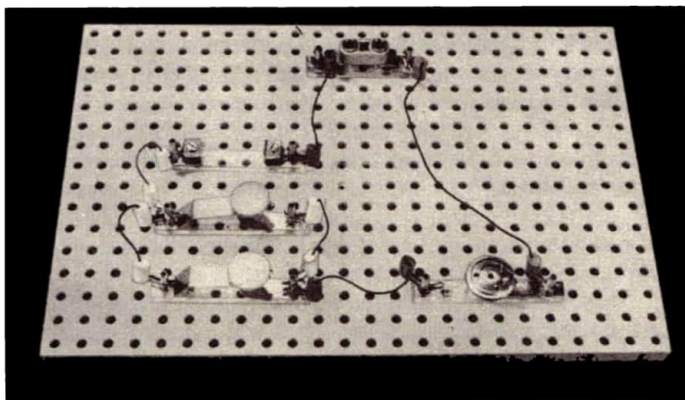
Anknüpfend an Erfahrungen der Schüler über den Einsatz von Sicherungen sollte der Lehrer anschließend mittels Bauteilapplikationen die Funktion und Wirkungsweise der Schmelzsicherung bei Überlastung und Kurzschluß demonstrieren. Beim Einbau elektrischer Sicherungen in den montierten Stromkreis erkennen die Schüler die Bedeutung der elektrischen Sicherung. Im auswertenden Unterrichtsgespräch sollte vor allem herausgearbeitet werden, daß Sicherungen stets in Reihe zu den betreffenden Geräten zu schalten sind. Hierzu bietet sich ein Vergleich mit der Anordnung von Schaltern an.



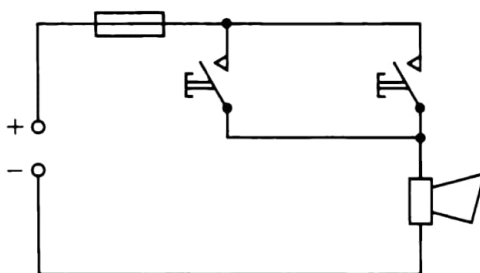
5 TM 1/5

Wandtafelbild mit Bauteilapplikationen zur Parallelschaltung

Summeranlage



5 TM 1/6 Summeranlage



5 TM 1/7 Schaltplan

Inhaltliche Schwerpunkte

- Befähigen zum Entwickeln und Aufbauen von Reihen- und Parallelschaltungen mit mehreren Tastern.
- Festigen der Kenntnisse über Funktion und Wirkungsweise der Schmelzsicherung.
- Beitragen zur Befähigung der Schüler, elektrische Grundschaltungen zu analysieren und die Schaltungsart zu bestimmen.

Hinweise

Zur Sicherung des Ausgangsniveaus sollte eine Reihen- und eine Parallelschaltung von zwei Lampen ohne Hilfsmittel und ohne Unterstützung durch den Lehrer nach einem zuvor erarbeiteten Schaltplan aufgebaut werden. Hierzu kann die Klasse in zwei Gruppen aufgeteilt werden. Bei der Gruppenbildung ist zu beachten, daß jeder zweite Schüler eine andere Schaltung aufbaut, damit die Schüler beim Vergleichen der Grundschaltungen die Schaltung ihres Nachbarn mit nutzen können. Die Schaltungen können dann durch eine Sicherung erweitert werden. In der Auswertung ist die Erkenntnis zu festigen, daß Sicherungen vor dem Schalter stets in Reihe zu den betreffenden Betriebsmitteln zu schalten sind.

Anschließend sollte der Lehrer die Aufmerksamkeit der Schüler auf die Möglichkeit und Notwendigkeit der Reihen- bzw. Parallelschaltung von Schaltern lenken. Hierzu kann der Lehrer anhand der konkreten elektrischen Anlage im Werkraum demonstrieren, daß es einerseits möglich ist, mit einem Hauptschalter die gesamte elektrische Anlage auszuschalten und daß andererseits die Schalter an den elektrischen Geräten und Maschinen das einzelne Ein- bzw. Ausschalten erlauben. Hieraus leitet der Lehrer folgende Aufgabenstellung ab:

„Es ist eine Schaltung aufzubauen, die es ermöglicht, eine Bohrmaschine (Elektromotor) und ein Heizgerät (Heizwiderstand) unabhängig voneinander ein- bzw. auszuschalten. Durch einen Hauptschalter soll die gesamte elektrische Anlage abschaltbar sein!“ Die technische Lösung sollte der Lehrer gemeinsam mit den Schülern entwickeln. Das betrifft sowohl die Auswahl der Bauteile, als auch das Entwickeln des elektrischen Schaltplanes. Der Aufbau der Schaltung kann von den Schülern selbständig nach vorliegendem Schaltplan vorgenommen werden.

Im auswertenden Unterrichtsgespräch ist der Schaltungsaufbau zu analysieren und die Verknüpfung von Hauptschalter (Umschalter) und Tastschalter als Reihenschaltung zu bestimmen.

Die Aufgabenstellung „Aufbau einer Summeranlage“ kann den Schülern anhand des Anleitungsheftes zum Baukasten (Versuch 5-3) erläutert werden.

Um das Anforderungsniveau zu steigern, lösen die Schüler die Aufgaben 1 und 2 selbständig. Hierzu wählen sie die notwendigen Bauteile nach vorliegendem Schaltplan aus und bauen ausgehend vom einfachen Stromkreis zunächst eine Reihenschaltung, dann eine Parallelschaltung von Tastern auf. Dabei ermitteln sie selbständig die zweckmäßige Lösung.

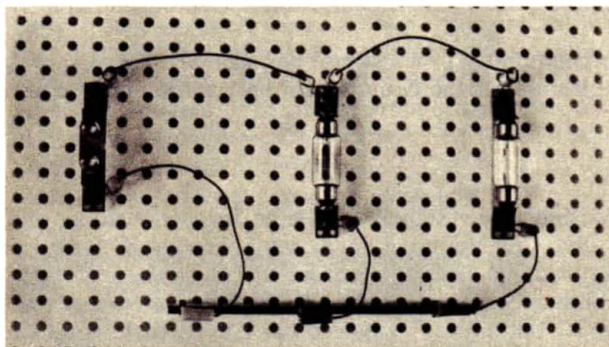
Nachdem alle Schüler die Parallelschaltung von Tastern als zweckmäßige Lösung erkannt haben, sollten die Schüler aufgefordert werden, den Schaltplan von Abb. 5-3/4 dahingehend zu erweitern, daß es ermöglicht wird, beispielsweise in einem Einfamilienhaus ein akustisches Signal in verschiedenen Etagen des Hauses zu erzeugen.

Im Mittelpunkt steht hierbei die Absicht, zu vermeiden, daß bei Ausfall eines Summers die gesamte Anlage unterbrochen wird.

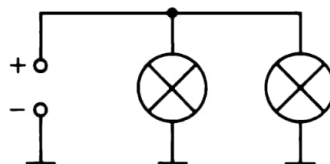
Ausgewählte Schaltpläne sollten von einzelnen Schülern an der Tafel dargestellt und mit dem Klassenkollektiv diskutiert werden.

Die Lösungsfindung kann durch das Anleitungsheft zum Baukasten (Versuch 5-4, Aufgabe 3) unterstützt werden.

Fahrradbeleuchtung



5 TM 1/8 Fahrradbeleuchtung



5 TM 1/9 Schaltplan

Inhaltliche Schwerpunkte

- Befähigen zur Analyse der elektrischen Schaltung einer Beleuchtungsanlage am Fahrrad.
- Erkennen der Fahrradbeleuchtung als Parallelschaltung von Scheinwerfer und Schlußleuchte.
- Kennenlernen des Fahrradrahmens als Leiter.

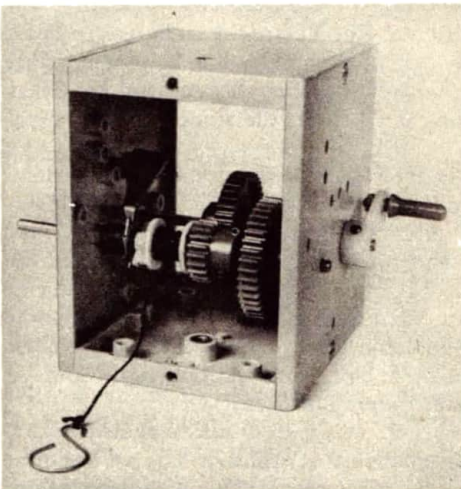
Hinweise

Ausgehend von den Anforderungen an ein verkehrssicheres Fahrrad wird im Unterrichtsgespräch zunächst der Zweck der Fahrradbeleuchtung erarbeitet. Durch Analyse der realen Darstellung der Fahrradbeleuchtung im Anleitungsheft (Abb. 5-4/1) werden die wesentlichen Bauteile bestimmt und danach entsprechende Schaltzeichen an der Tafel und im Hefter der Schüler dargestellt. Durch Verfolgen des Leitungsverlaufs anhand des Bildes 5-4/1 werden die Verbindungsleitungen im noch unvollständigen Schaltplan ergänzt. Die Schüler erhalten die Aufgabe, das Modell einer Fahrradbeleuchtung aufzubauen und die Schaltung analog des Originals vorzunehmen. Da der Fahrradrahmen als Leiter noch nicht bei der Analyse der Beleuchtungsanlage erkannt wurde, zeigt sich bei der Funktionsprobe, daß die Lampen des Modells im Gegensatz zur originalen Schaltung nicht leuchten. Die Schüler werden durch dieses Problem nochmals zur Analyse des Originals angeregt. Hierzu lösen sie die Aufgabe 3 des Anleitungsheftes. Sie vergleichen Original, Modell und Schaltplan und erkennen, daß der Stromkreis nicht durch eine zweite elektrische Leitung geschlossen ist. Am Original ist keine „Rückleitung“ vorhanden. Die Schüler sollten aufgefordert werden, Vermutungen zu äußern, wie der Stromkreis geschlossen werden könnte. Sollte es den Schülern nicht gelingen, den Fahrradrahmen als Leiter zu erkennen, beauftragt der Lehrer die Schüler, einen Anschluß der Lampenfassungen und des Stromversorgungsgerätes mit dem Rahmen zu verbinden.

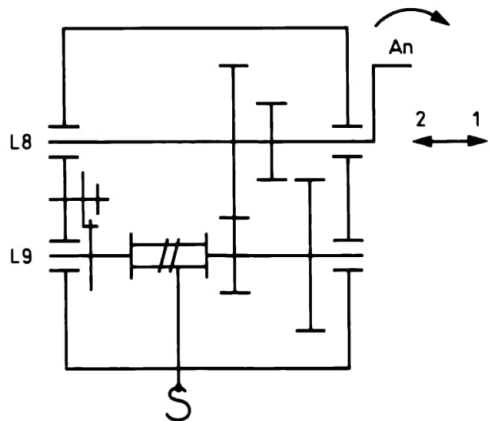
Die Funktionsprobe verdeutlicht den Schülern das Lösungsprinzip. Die Schüler erkennen, daß beim Fahrrad der Rahmen als Leiter genutzt wird. Im Unterrichtsgespräch sollte darauf eingegangen werden, daß alle Teile des Rahmens miteinander elektrisch leitend verbunden sein müssen, um den Stromfluß zu gewährleisten. Die Schüler beschreiben den Stromfluß anhand des Originals, Modells und Schaltplans.

Abschließend sollten typische Fehler an der Fahrradbeleuchtung im Gespräch ermittelt und erläutert werden, wie z. B. Leitungsunterbrechung, defekte Glühlampe, fehlende leitende Verbindung zum Rahmen.

Seilwinde mit schaltbarem Stirnradgetriebe



5 TM 2/1 Seilwinde
mit schaltbarem Stirnradgetriebe



5 TM 2/2 Sinnbildliche Darstellung

Inhaltliche Schwerpunkte

- Befähigen zum konstruktiven Erweitern eines einfachen Stirnradgetriebes zum Schaltgetriebe.
- Befähigen zum Beschreiben von Konstruktion und Funktion eines Schaltgetriebes sowie zum Beschreiben des Weges der Drehbewegungen in den Schaltstufen.
- Weiterentwickeln der Montagefertigkeiten, insbesondere Justieren der Getrieberäder und der Wellen mittels Stellringen.

Hinweise

Zur Sicherung des Ausgangsniveaus sollte das grundlegende Wissen und Können der Schüler über einfache Rädergetriebe reaktiviert werden. Hierzu kann anhand ausgewählter Modelle (z. B. Tischbohrmaschine, Spulmaschine, Seilwinde) ein Vergleich der Übertragungsorgane vorgenommen werden.

Folgende Schwerpunkte sollte der Lehrer dabei herausstellen:

- Anwendung des Getriebes,
- Anpassung der Antriebs- an die Abtriebsbewegung,
- die Lage der Wellen zueinander und
- sinnbildliche Darstellung des Getriebes.

Das Vergleichen der Getriebe sollte mit der Verallgemeinerung ihres Zwecks abgeschlossen werden.

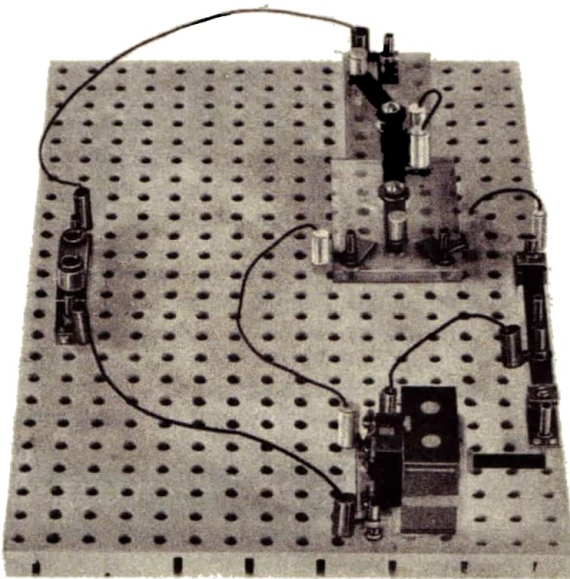
Bei der im folgenden zu konstruierenden Seilwinde sollte sich der Lehrer vor allem auf das Anleitungsheft zum Baukasten (Versuch 5-5) stützen. Nachdem den Schülern die Aufgabenstellung erläutert wurde, lösen sie selbständig die Aufgabe 1. Hierzu werden von ihnen die notwendigen Bauteile ausgewählt und zusammengefügt. Den Schülern wird die Möglichkeit gegeben, verschiedene Radpaare hinsichtlich der Zweckrealisierung (Übersetzung ins Langsame) miteinander zu kombinieren. Schüler, denen die Lösungsfindung größere Schwierigkeiten bereitet, ermitteln die richtige Lösung zunächst nur mit den Stirnrädern und Wellen auf einer Lagerplatte. Der Lehrer orientiert hierbei auf die Bestimmung der Lagerlöcher für die An- und Abtriebswelle.

Schüler, die eine zweckmäßige Lösung ermittelt haben, können die Aufgabe 2 lösen. Ausgewählte Schüler skizzieren die sinnbildliche Darstellung an der Wandtafel. Ist kein Schüler in der Lage, ein schaltbares Getriebe zu entwickeln, so sollte der Lehrer das Modell einer Seilwinde mit schaltbarem Getriebe demonstrieren. Zur Veranschaulichung der Funktionsweise des Getriebes hat sich eine Projektion des Schattenbildes mit Polylox bewährt, hierbei erkennen die Schüler deutlich die verschiebbare Antriebswelle. Anhand des Schattenbildes können dann die Schüler unter Anleitung des Lehrers die sinnbildliche Darstellung des Getriebes entwickeln.

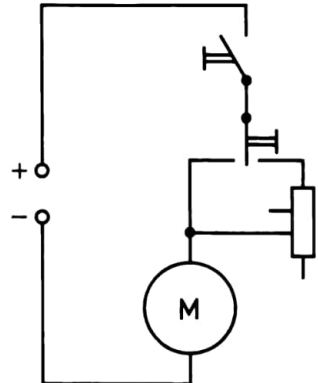
Anschließend erfolgt die Erweiterung des Modells der Seilwinde durch ein Schaltgetriebe. Die Schüler montieren selbständig nach der sinnbildlichen Getriebedarstellung. Das Justieren der Räder und Stellringe bereitet Schülern erfahrungsgemäß große Probleme. Hier sollte der Lehrer ihnen nicht gleich das Knobeln abnehmen. Schüler, die keine Funktionsfähigkeit erreichen, sind auf die entsprechende Lage des Bundes der Getrieberäder zu orientieren. Genügt auch diese Orientierung nicht, kann der Lehrer den Sachverhalt an einem Modell erläutern. Schüler, die relativ mühelos eine zweckmäßige Lösung erreichen, werden aufgefordert, eine Sperrvorrichtung anzubauen. Der Konstruktions- und Montageprozeß kann durch Abb. 5-5/3 des Anleitungsheftes unterstützt werden.

Nach erfolgter Montage des Modells der Seilwinde mit schaltbarem Stirnradgetriebe werden der Weg der Drehbewegungen und die Drehzahländerung ermittelt. Hierzu lösen die Schüler zunächst die Aufgabe 3 des Anleitungsheftes, Versuch 5-5. Der Weg der Drehbewegungen sollte zunächst am Modell und anschließend anhand der sinnbildlichen Darstellung beschrieben werden.

Elektromotor mit vorgeschaltetem Widerstand



5 TM 2/3 Motor mit Widerstand und Hauptschalter



5 TM 2/4 Schaltplan

Inhaltliche Schwerpunkte

- Festigen des Wissens über elementare Grundlagen der Anwendung, des Aufbaus und der Funktionsweise von schaltbaren Stirnradgetrieben.
- Kennenlernen der technischen Nutzung eines Widerstandes mit Anzapfungen zur elektrischen Drehzahländerung.
- Befähigen zum Vergleich von Möglichkeiten zur mechanischen und elektrischen Drehzahländerung.
- Beitragen zur Erkenntnis, daß in der Technik für die Realisierung eines Zwecks stets mehrere Lösungen möglich sind.

Hinweise

Zum Üben der Montage eines schaltbaren Getriebes sollte der Lehrer das Modell einer Seilwinde mit schaltbarem Stirnradgetriebe zunächst wiederholend aufbauen lassen. Um die Schüler für eine zügige Montagetätigkeit zu stimulieren, kann eine Montagezeit vorgegeben werden. Hinsichtlich der organisatorischen Unterrichtsgestaltung sollte sich der Lehrer für eine innere Differenzierung entscheiden.

Besonders leistungsstarke Schüler können das Modell aus dem Gedächtnis bauen. Schüler mit guten Leistungen sollten ihre Aufzeichnungen aus dem Hefter und weniger leistungsstarke Schüler die vollständige Anleitung des technischen Baukastens (Versuch 5-5) als Orientierungshilfe nutzen. In einem auswertenden Unterrichtsgespräch ist allen Schülern das Prinzip des Schaltgetriebes zur mechanischen Drehzahländerung zu verdeutlichen.

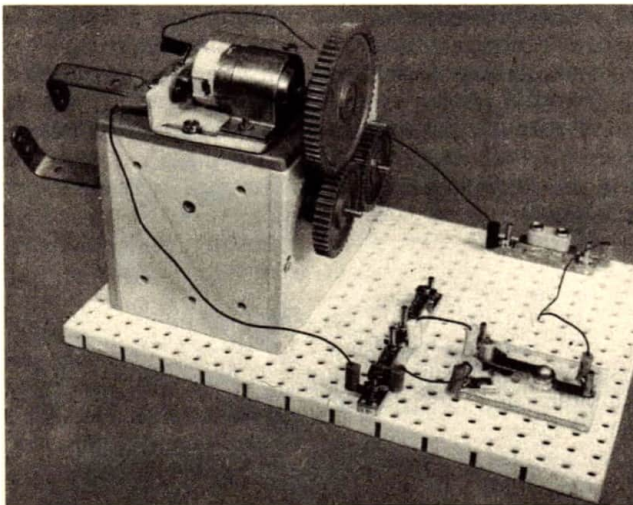
Anschließend sollten die Schüler aufgefordert werden, Vermutungen zu äußern, wie beispielsweise bei der Straßenbahn, einem Handrührgerät oder einem Tischventilator die Drehzahl geändert werden könnte. Vor allem wegen des relativ großen Raumbedarfs wer-

den den Schülern die Grenzen eines mechanischen Getriebes bewußt. Anhand des Anleitungsheftes zum Baukasten (Versuch 5-6, Abb. 5-6/1) erkennen die Schüler, daß die Drehzahl von Elektromotoren auch durch elektrische Widerstände geändert werden kann. Der Lehrer sollte nun den Widerstand mit Anzapfungen aus dem Baukasten vorstellen. Im Mittelpunkt steht hierbei der Aufbau des Widerstandes, insbesondere hinsichtlich der Schaltungsmöglichkeit der einzelnen Anzapfungen. Auf elektrophysikalische Grundlagen ist nicht einzugehen. Das Schaltzeichen skizziert der Lehrer an die Tafel. Es wird von den Schülern in den Hefter übernommen. Anschließend sollten die Schüler aufgefordert werden, Widerstand und Motor sowohl parallel als auch in Reihe zueinander zu schalten, um somit zu ermitteln, durch welche Schaltungsart eine elektrische Drehzahländerung bewirkt wird. Nachdem alle Schüler die Reihenschaltung als zweckentsprechende Lösung ermittelt haben, übernehmen sie den Schaltplan in ihren Hefter. Hierbei kann das Anleitungsheft zum Baukasten (Versuch 5-6, Abb. 5-6/2) genutzt werden. Anschließend sollten alle Schüler selbständig die Aufgaben 2 und 3 des Anleitungsheftes lösen. Besonders die Aufgabe 3 stellt hohe Anforderungen an das technische Denken der Schüler.

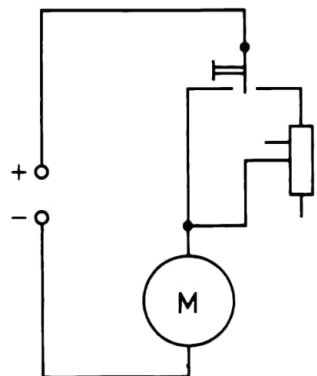
Der Lehrer orientiert die Schüler auf die Möglichkeit einer Parallel- bzw. Reihenschaltung von Umschalter und Tastschalter. Schülern, die selbständig keine entsprechende Lösung erreichen, kann die Möglichkeit gegeben werden, das Anleitungsheft (Versuch 5-3, Abb. 5-3/3 und 5-3/4) als Orientierungshilfe zu nutzen.

In einem auswertenden Unterrichtsgespräch sollten die Schüler aufgefordert werden, die Möglichkeiten zur mechanischen und elektrischen Drehzahländerung miteinander zu vergleichen. In den Mittelpunkt sind hierbei die beobachtbaren Erscheinungen, sowie der Aufbau der technischen Lösungen zu stellen. Auf die Ursachen der Erscheinungen und die unterschiedlichen Wirkprinzipien ist nicht einzugehen.

Rührgerät mit vorgeschaltetem Widerstand



5 TM 2/5 Rührgerät mit vorgeschaltetem Widerstand



5 TM 2/6 Schaltplan

Inhaltliche Schwerpunkte

- Weitere Ausprägung der Fähigkeit, zwischen Reihen- und Parallelschaltung elektrischer Betriebsmittel zu unterscheiden.
- Festigen des Wissens über die technische Nutzung eines Widerstandes mit Anzapfungen zur elektrischen Drehzahländerung.
- Erweiterung des Könnens zum Skizzieren und Schalten eines Widerstandes mit Anzapfungen im elektrischen Stromkreis sowie zum Beschreiben des Stromflusses in verschiedenen Schaltstufen.

Hinweise

Zur Motivierung erläutert der Lehrer den Schülern, daß sie in dieser Unterrichtsstunde eine technische Lösung entwickeln sollen, die es ermöglicht, die Drehzahl der Rührbesen eines Rührgerätes zu verändern, ohne daß hierfür ein schaltbares Getriebe genutzt wird. Durch die Erläuterungen sind die Schüler auf eine elektrische Drehzahländerung zu orientieren.

Zur Sicherung des Ausgangsniveaus sollten die Schüler erneut eine Reihen- und Parallelschaltung von zwei Lampen aufbauen. Hierzu kann gruppenverschieden gearbeitet werden.

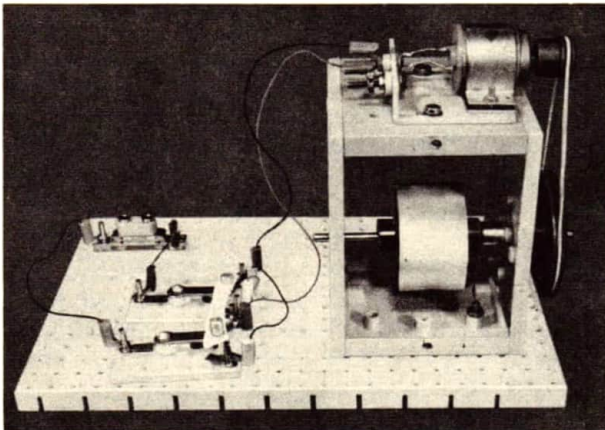
Ein Schüler sollte hiernach den Aufbau des elektrischen Widerstandes mit Anzapfungen erläutern und sein Schaltzeichen an die Tafel skizzieren.

Die Schüler werden aufgefordert, den Widerstand mit Anzapfungen sowohl parallel- als auch in Reihe zu einer Glühlampe zu schalten und zu ermitteln, in welcher Schaltung durch Nutzen der verschiedenen Anzapfungen die Lichtstärke der Glühlampe stufenweise geändert werden kann. Den Schaltplan sollten Lehrer und Schüler gemeinsam an der Wandtafel ermitteln. Anknüpfend an die Ergebnisse der vorangegangenen Doppelstunde wird im Unterrichtsgespräch gefestigt, daß der Widerstand in Reihe zu den Lampen zu schalten ist.

Zur Einführung in die stufenweise Drehzahländerung können die Schüler beauftragt werden, anhand des Anleitungsheftes Versuch 5-6 die Aufgabe 2 wiederholend selbständig zu lösen. Hiermit werden die Voraussetzungen für die elektrische Installation des Modells eines Rührgerätes geschaffen. Die Auswahl der Bauteile und die Montage des Modells eines Rührgerätes sollten unter Anleitung des Lehrers in frontaler Arbeit vorgenommen werden. In leistungsstarken Klassen, in denen die geforderten Schaltungsaufbauten und Untersuchungen relativ schnell und ohne Schwierigkeiten realisiert wurden, können die Schüler das Modell eines Rührgerätes unter Nutzung des Anleitungsheftes zum Baukasten (Versuch 4-9) selbständig bauen. Der Lehrer muß durch die Entscheidung für eine der dargestellten Varianten jedoch sichern, daß alle Schüler bis zum Unterrichtsende ein funktionsfähiges Modell einschließlich der elektrotechnischen Installation aufgebaut haben.

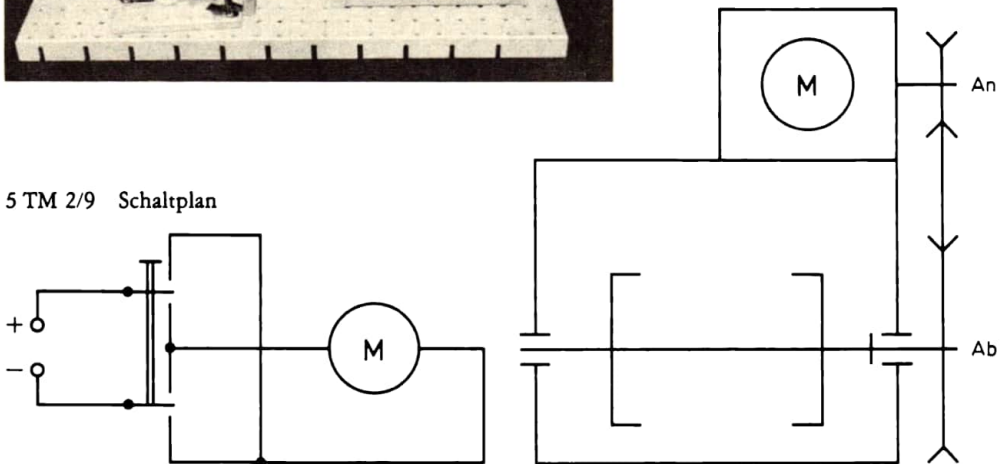
In einem auswertenden Unterrichtsgespräch sollten die bisher kennengelernten Möglichkeiten der mechanischen und der elektrischen Drehzahländerung miteinander verglichen werden. Die Schüler erkennen hierbei, daß bei elektrischer Drehzahländerung die Drehzahl der Motorwelle verändert und bei Drehzahländerung durch ein Getriebe die Arbeitsbewegung der Antriebsbewegung angepaßt wird.

Waschmaschine mit zweipoligem Umschalter



5 TM 2/7
Waschmaschine
mit zweipoligem Umschalter

5 TM 2/8 Sinnbildliche Darstellung



5 TM 2/9 Schaltplan

Inhaltliche Schwerpunkte

- Festigen des Wissens und Könnens über Riemengetriebe insbesondere der sinnbildlichen Darstellung, der Anwendung und des Einbaus in funktionstüchtige Modelle.
- Erweitern des Wissens und Könnens zur elektrischen Drehrichtungsänderung eines Elektromotors durch Einbauen eines zweipoligen Umschalters.
- Befähigen zum Beschreiben des Stromflusses auf der Basis des Leitungsverlaufs am Beispiel des Umschalters in verschiedenen Schaltstellungen.

Hinweise

Zur Einführung in das Arbeitsvorhaben sollte der Lehrer den Schülern das funktionstüchtige Modell einer Trommelwaschmaschine demonstrieren. Die Schüler bestimmen den grundsätzlichen Aufbau der Waschmaschine. Im Unterrichtsgespräch werden die Anforderungen an die notwendige Bewegung der Waschtrommel, insbesondere die veränderliche Drehrichtung abgeleitet. Der Lehrer erklärt den Schülern, daß sie mit dem Modell eine Möglichkeit kennenlernen sollen, um die Drehrichtung eines Elektromotors durch Vertauschen von Plus- und Minuspol der elektrischen Anschlüsse zu ändern. Der Sachverhalt sollte am funktionstüchtigen Modell demonstriert werden.

Die Schüler sollten den mechanischen Teil des Modells selbständig montieren. Als Orientierungshilfen für die Montagetätigkeit können die Schüler das Demonstrationsmodell und

eine vom Lehrer vorbereitete Folie für den Polylux zur Anordnung der Bauteile auf der Arbeitswelle nutzen (Bild 5 TM 2/8). Die Schüler kontrollieren mit dem schrittweisen Einbau der Bauteile deren Funktion (Spiel, Fluchten der Räder usw.)

Nach der Montage wird die Funktionstüchtigkeit im Komplex kontrolliert und das Modell erprobt. Die Schüler begründen die Anwendung eines Riemengetriebes zur Übertragung der Drehbewegung.

Anschließend werden die Schüler aufgefordert, eine Möglichkeit zur Drehrichtungsänderung der Arbeitswelle vorzuschlagen. Aus dem vorangegangenen Unterricht wissen sie, daß die Drehrichtung eines Elektromotors durch Vertauschen der elektrischen Anschlüsse am Motor verändert werden kann. Der Lösungsvorschlag sollte von allen Schülern am Modell überprüft werden.

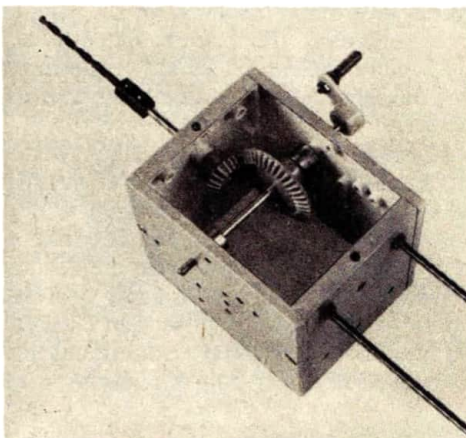
Sind die Schüler nicht in der Lage, einen Lösungsvorschlag zu unterbreiten, werden sie aufgefordert, die Aufgabe 1 aus dem Anleitungsheft zum Baukasten (Versuch 5-7) selbständig zu lösen.

Anhand des vorbereiteten Modells verdeutlicht der Lehrer den Schülern, daß sich durch die Kombination von zwei Umschaltern ein ständiges Lösen der Anschlüsse am Elektromotor erübrigt. Die Schüler erkennen die Zweckmäßigkeit dieses Polumschalters für die Praxis.

Aufgrund der Komplexität der zu realisierenden Schaltung macht der Lehrer den Schülern bewußt, daß durch das Einhalten einer Schrittfolge jeder Schüler in der Lage ist, ein funktionstüchtiges Modell zu bauen. Anhand von Arbeitsbegleitkarten aus der materiellen Produktion kann auf die Anwendung von Schrittfolgen in der Produktionspraxis verwiesen werden. Anschließend lösen alle Schüler die Aufgabe 2 des Anleitungsheftes zum Baukasten (Versuch 5-7). Besonders leistungsstarken Schülern kann die Möglichkeit gegeben werden, die Schaltung durch eine Sicherung und einen Überstromschalter zu erweitern.

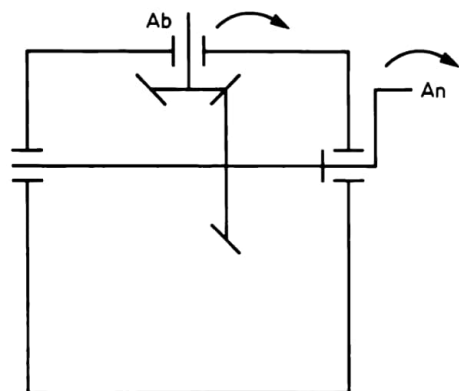
In einem auswertenden Unterrichtsgespräch sollte der Stromfluß auf der Basis des Leitungsverlaufs von den Schülern beschrieben werden. Zur Verdeutlichung der Funktionsweise der Schaltung können an einem vorbereiteten Tafelbild mit dem vollständigen Schaltplan der Stromfluß in den einzelnen Schalterstellungen farblich gekennzeichnet und der jeweilige Plus- und Minusanschluß am Elektromotor bestimmt werden.

Handbohrapparat mit Kegelradgetriebe



5 TM 3/1

Handbohrapparat mit Kegelradgetriebe



5 TM 3/2 Sinnbildliche Darstellung

Inhaltliche Schwerpunkte

- Herausbilden der Erkenntnis, daß Kegelradgetriebe zur Drehbewegungsübertragung bei winklig zueinander liegenden Wellen angewandt werden.
- Befähigen zur sinnbildlichen Darstellung des Kegelradgetriebes sowie zum Beschreiben des Weges der Drehbewegungen vom An- zum Abtrieb.
- Befähigen der Schüler, einen vorgegebenen Zweck (Bewegungsübertragung) unter Beachtung vorgegebener Wirkungsbedingungen (winklige Wellenlage in einer Ebene) durch ein entsprechendes Mittel (Kegelradgetriebe) zu realisieren.
- Entwickeln des technisch-funktionalen Denkens und der Abstraktionsfähigkeit der Schüler durch Vergleichen von Aufbau und Funktionsweise des Originals, des Modells und der sinnbildlichen Darstellung des Handbohrapparates.

Hinweise

Einführend sollte der Lehrer im Unterrichtsgespräch die Arbeitserfahrungen der Schüler aus der Werkstoffbearbeitung zur Arbeitstechnik Bohren systematisieren. Im Mittelpunkt stehen hierbei der Zweck des Bohrens, Werkzeuge bzw. Maschinen zum Bohren und die notwendige Arbeitsbewegung des Bohrers.

Anschließend kann der Lehrer in einer historischen Betrachtung die Entwicklung der Arbeitstechnik Bohren von der Urgesellschaft bis zur heutigen Zeit verdeutlichen. Hierbei sollte die Bildreihe R 629, Bilder 4, 6, 18, 13, 17, genutzt werden.

Anhand eines Originals des Handbohrapparates mit Handkurbel werden im Unterrichtsgespräch dessen grundsätzlicher Aufbau und der Weg der Drehbewegungen vom An- zum Abtrieb sowie die Drehrichtung erarbeitet. Bei der Analyse des Getriebes erkennen die Schüler, daß die An- und Abtriebswelle winklig zueinander liegen.

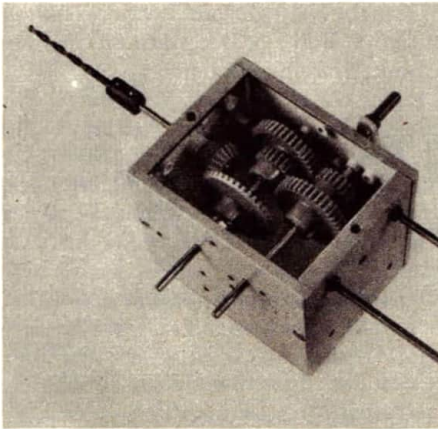
Die Schüler sollten jetzt die Aufgaben 1 und 2 im Anleitungsheft zum Baukasten (Versuch 5-8) selbständig lösen. Dabei muß der Lehrer darauf achten, daß die Aufgabenlösung im Komplex erfolgt. Als Orientierungshilfe für die Montagetätigkeit können die Schüler das Original des Handbohrapparates und Abb. 5-8/1 nutzen.

Nach erfolgter Montage ermitteln die Schüler an ihrem Modell selbständig die Veränderung der Drehzahl und die Drehrichtung des Abtriebs bei Rechtsdrehung des Antriebs. In einem auswertenden Gespräch werden die Ergebnisse der einzelnen Schüler miteinander verglichen. Zur Bestimmung der notwendigen Drehrichtung des Bohrers sollte der Lehrer auf das Original zurückgreifen und demonstrieren, daß eine Spanabnahme nur erfolgen kann, wenn sich der Bohrer rechtsherum dreht. Erfahrungsgemäß finden nicht alle Schüler hinsichtlich der Drehrichtung des Bohrers eine richtige Lösung. Der Lehrer sollte zwei unterschiedliche Schülermodelle auswählen und die Schüler auffordern, durch Vergleich zu ermitteln, wie die notwendige Rechtsdrehung des Bohrers erreicht werden kann, und ihr Modell gegebenenfalls zu verändern.

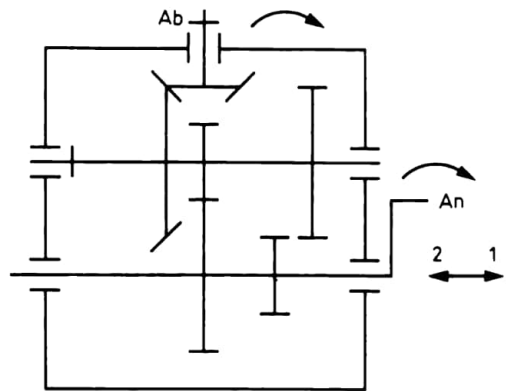
Die Erkenntnis der richtigen Anordnung der Getrieberäder bildet eine wesentliche Voraussetzung für die Montage des Modells einer Handbohrmaschine mit schaltbarem Stirnradgetriebe und ist deshalb bei allen Schülern fest und anwendungsbereit auszuprägen.

Anhand der geometrischen Grundform eines Kegelrades sollte der Lehrer den Begriff „Kegelrad“ und die sinnbildliche Darstellung erläutern. Anschließend entwickeln die Schüler unter Nutzung von Abb. 5-8/5 des Anleitungsheftes zum Baukasten selbständig den Getriebeplan für den Handbohrapparat in ihrem Hefter. In der Auswertung werden Original, Modell und Getriebeplan hinsichtlich der Benennung und lagerichtigen Anordnung der Bauteile miteinander verglichen und der Weg der Drehbewegungen vom An- zum Abtrieb mit Drehrichtung beschrieben.

Handbohrapparat mit Kegelrad- und schaltbarem Stirnradgetriebe



5 TM 3/3
Handbohrapparat mit Schaltgetriebe



5 TM 3/4 Sinnbildliche Darstellung

Inhaltliche Schwerpunkte

- Festigen des Wissens und Könnens über schaltbare Stirnradgetriebe und Kegelradgetriebe durch Anwenden an einem komplexen Beispiel.
- Entwickeln des technischen Denkens durch Einbeziehen der Schüler in die Weiterentwicklung des Modells Handbohrapparat durch Kombination des Kegelradgetriebes mit einem Stirnradgetriebe.
- Ausprägen der Fähigkeiten im Beschreiben des Wegs der Drehbewegungen in zwei Schaltstufen und im Ermitteln der notwendigen Drehrichtung des Bohrers.

Hinweise

Zur Sicherung des Ausgangsniveaus sollten alle Schüler zunächst das Modell eines Handbohrapparates mit einem Kegelradgetriebe montieren. Als Orientierungshilfe für die Auswahl und die Anordnung der Bauteile kann ein entsprechendes Lehrmodell genutzt werden. Als Anforderungen an das funktionstüchtige Modell sollte der Lehrer die zweckentsprechende Drehrichtung des Bohrers und die Drehzahländerung nennen. Schüler, die ihre Montagetätigkeit relativ schnell erfolgreich beenden, sollten aufgefordert werden, den Getriebeplan des Handbohrapparates mit Kegelradgetriebe an die Tafel zu skizzieren. In der Auswertung sind Getriebeplan und Modell miteinander zu vergleichen und der Weg der Drehbewegungen einzuzeichnen.

Die Funktionsweise eines Handbohrapparates mit schaltbarem Getriebe kann an einem entsprechenden Original demonstriert werden. Das Getriebe bleibt für die Schüler verdeckt. Anhand der Beobachtung verschiedener Drehzahlen des Werkzeugs in beiden Schaltstufen bei gleichbleibender Antriebsdrehzahl erklären die Schüler den vermutlichen Aufbau des Originals. Nachdem alle Schüler erkannt haben, daß im vorliegenden Original ein Kegelrad- und ein schaltbares Stirnradgetriebe kombiniert sind, nehmen sie die konstruktive Planung des Modells vor. Hierzu sollte das Anleitungsheft zum Baukasten (Versuch 5-8, Aufgabe 3) genutzt werden. Der Lehrer geht während des Prozesses der konstruktiven Planung individuell auf die Schüler ein und verweist auf ein schrittweises Arbeiten. Es hat sich in der Schulpraxis bewährt, wenn zunächst das Kegelradgetriebe, dann ein

Räderpaar des Stirnradgetriebes und abschließend das Räderpaar der zweiten Schaltstufe eingezeichnet werden.

Schüler, die keine sinnbildliche Darstellung des Getriebes entwickeln können, sollten nochmals das Anleitungsheft zum Baukasten (Versuch 5-5, Bild 5-5/3) betrachten. Das abgebildete Schaltgetriebe einer Seilwinde kann die Lösungsfindung erleichtern.

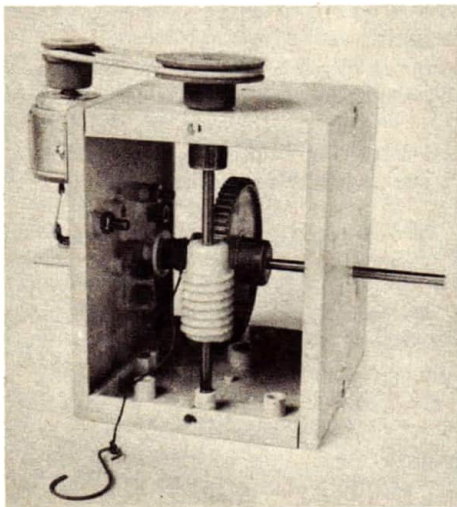
Anschließend sollten ausgewählte Lösungsergebnisse der Schüler an der Tafel dargestellt und diskutiert werden. Die Montage des Modells erfolgt anhand der erarbeiteten sinnbildlichen Getriebedarstellung. Die notwendigen Bauteile werden von den Schüler selbständig ausgewählt und zusammengefügt. Das Justieren der Räder des Schaltgetriebes bereitet den Schülern erfahrungsgemäß größere Probleme. Hier hat es sich bewährt, wenn zuerst das Stirnradpaar in Höhe der Antriebskurbel in Eingriff gebracht und dann das zweite Stirnradpaar nach Verschieben der Antriebswelle justiert wird.

Die abschließende Untersuchungstätigkeit am Modell sollte frontal erfolgen und sich auf folgende Schwerpunkte richten:

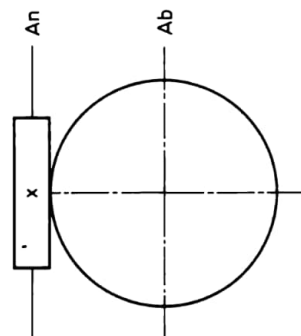
- Erreichen einer Rechtsdrehung des Bohrers,
- Veränderung der Abtriebsdrehzahl durch Verschieben der Antriebswelle zur Drehbewegungsübertragung zwischen Zahnradern mit unterschiedlichen Zähnezahlen,
- Weg der Drehbewegungen vom An- zum Abtrieb.

Hierzu demonstrieren und erläutern die Schüler die betreffenden Sachverhalte an ihrer Modellen bzw. vollziehen die notwendigen Tätigkeiten nach.

Seilwinde mit Schneckenradgetriebe



5 TM 3/5
Seilwinde mit Schneckenradgetriebe



5 TM 3/6
Sinnbildliche Darstellung Schneckenradgetriebe

Inhaltliche Schwerpunkte

- Befähigen zum Vergleichen von Konstruktion und Funktion eines Stirn- und Schneckenradgetriebes.
- Befähigen zum Beschreiben des Weges der Drehbewegungen vom An- zum Abtrieb an einem Schneckenradgetriebe und zum Lesen der sinnbildlichen Darstellung des Getriebes.
- Entwickeln der Erkenntnis, daß es in der Technik zur Zweckrealisierung mehrere verschiedene Lösungen gibt.

Hinweise

Zur Systematisierung sollten die Schüler zunächst die bisher kennengelernten Rädergetriebe auf einer Lochplatte aufbauen. In einem auswertenden Unterrichtsgespräch sind die Getriebe unter den Aspekten: Lage der Wellen zueinander, sinnbildliche Darstellung, Art der Drehbewegungsübertragung, Änderung der Drehzahl und der Drehrichtung miteinander zu vergleichen.

Anschließend werden die Schüler beauftragt, eine Seilwinde mit einfachem Stirnradgetriebe und Sperrvorrichtung selbständig ohne Hilfsmittel zu montieren. Den Schülern kann die Möglichkeit gegeben werden, das Anleitungsheft zum Baukasten (Versuch 4-8) als Orientierungshilfe zu nutzen. In einem auswertenden Unterrichtsgespräch beschreiben die Schüler den Weg der Drehbewegungen vom An- zum Abtrieb und begründen die Notwendigkeit der Sperrvorrichtung. Anschließend sollte die Eignung der bisher kennengelernten Rädergetriebe zur Drehbewegungsübertragung diskutiert werden. Im Unterrichtsgespräch wird herausgearbeitet, daß die verschiedenen Getriebe zwar eine Übertragung der Drehbewegung, jedoch kein Sperren ermöglichen.

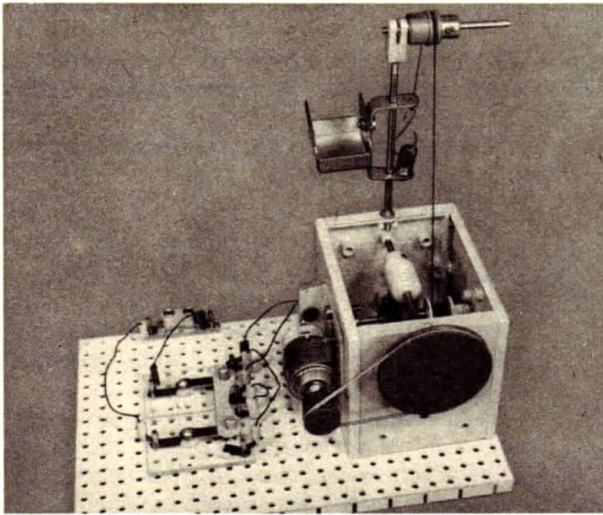
Zur Ermittlung einer technischen Lösung montieren die Schüler das Modell einer Seilwinde mit Schneckenradgetriebe nach Anleitungsheft (Versuch 5-9). Hierbei lösen sie selbständig die Aufgaben 1 und 2. Die Untersuchungstätigkeit am Modell sollte sich auf die Ermittlung der Antriebswelle konzentrieren. Die Schüler bestimmen hierzu am Modell, auf welcher Welle die Handkurbel anzubringen ist.

Damit alle Schüler Stirn- und Schneckenradgetriebe miteinander vergleichen können, hat es sich bewährt, wenn jeweils zwei Schüler zusammenarbeiten und somit ein Modell einer Seilwinde mit Stirnradgetriebe nicht demontiert wird. Das Vergleichen der Seilwinden mit Stirn- und Schneckenradgetrieben sollte sich auf die Merkmale Aufbau, Lage der Wellen, Weg der Drehbewegungen, Rücklaufhemmungen und Drehzahländerung beschränken. Dabei können die Schüler selbständig ein vorbereitetes Arbeitsblatt ausfüllen. Durch den Vergleich ist den Schülern zu verdeutlichen, daß es in der Technik zur Realisierung eines Zweckes mehrere Lösungen gibt.

Vorschlag für ein Arbeitsblatt zum Vergleich von Stirn- und Schneckenradgetrieben

Merkmale	Stirnradgetriebe	Schneckenradgetriebe
Aufbau	(Stirnräder)	(Schnecke, Schneckenrad)
Lage der Wellen	(parallel)	(winklig zueinander)
Weg der Drehbewegungen	(Antrieb von beiden Wellen möglich)	(Antrieb nur von der Schneckenradwelle möglich)
Rücklaufhemmung	(Sperrklinke mit Sperrad)	(selbsthemmend)
Drehzahl des Abtriebes	(langsam)	(sehr langsam)

Bauaufzug mit Schneckenradgetriebe und elektrischem Antrieb



5 TM 3/7
Bauaufzug mit Schneckenrad-
getriebe und zweipoligem
Umschalter

Inhaltliche Schwerpunkte

- Festigen des Wissens und Könnens der Schüler hinsichtlich Aufbau und Funktionsweise des Schneckenradgetriebes durch Anwendung am Bauaufzug.
- Festigen des Wissens und Könnens zur elektrischen Drehrichtungsänderung mittels zweipoligem Umschalter.
- Üben im Beschreiben des Stromflusses und des Weges der Drehbewegungen.

Hinweise

Einführend sollten die Schüler an einem funktionstüchtigen Modell die Anwendung und den grundsätzlichen Aufbau eines Bauaufzugs unter Nutzung ihrer Erfahrungen aus dem täglichen Leben erläutern.

Anhand des Modells werden die benötigten Bauteile im Unterrichtsgespräch bestimmt und aus dem Baukasten ausgewählt. Die Montage des Modells erfolgt in selbständiger Schülertätigkeit, wobei die Schüler das Modell des Lehrers als Orientierungshilfe nutzen können. Da das Grundmodell einschließlich des Getriebes dem Modell der Seilwinde weitgehend entspricht, kann das Bild 5-9/3 des Anleitungsheftes zum Baukasten (Versuch 5-9) zur Unterstützung des Montageprozesses genutzt werden. Die Erweiterung des Modells durch die Fördereinrichtung sollte frontal unter Anleitung des Lehrers erfolgen. Die Montage des Elektromotors und des Riemengetriebes sollte zuletzt vorgenommen werden.

Nach erfolgter Montage kontrollieren die Schüler die Funktionstüchtigkeit ihres Modells und erproben dieses. Sie erkennen, daß es nur möglich ist, entweder Lasten zu heben oder zu senken. Sie werden aufgefordert, eine Lösung zur Drehrichtungsänderung des Antriebs zu ermitteln. Durch Vertauschen der Anschlüsse am Elektromotor erproben sie einen entsprechenden Lösungsvorschlag. Anknüpfend an ihr Wissen und Können zur elektrischen Drehrichtungsänderung erweitern sie die elektrische Installation durch einen zweipoligen Umschalter. Hierbei kann das Anleitungsheft zum Baukasten (Versuch 5-7) Aufgabe 2 genutzt werden.

Abschließend beschreiben die Schüler anhand ihres Modells den Weg der Drehbewegungen vom An- zum Abtrieb sowie den Stromfluß in der elektrischen Schaltung. Die grundlegenden Merkmale des Schneckenradgetriebes sollten wiederholend gefestigt werden.

Übersicht zur Auswahl der Modellbeispiele Klasse 6

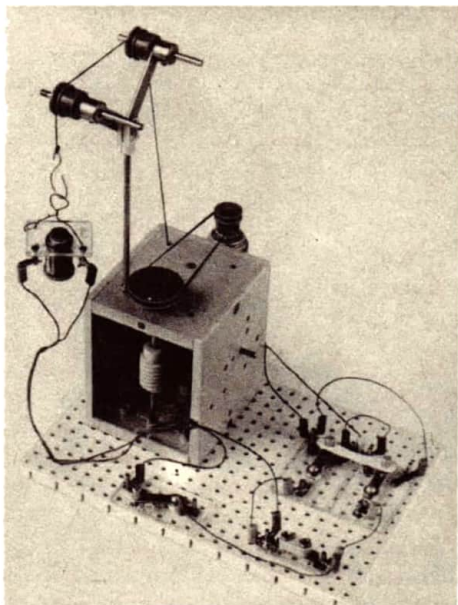
STE	Technischer Sachverhalt	Modellbeispiele
1. Magnetische Wirkung des elektrischen Stromes	Eisenwerkstoffe werden vom Elektromagneten angezogen	Kran mit Lasthebemagnet
	Das Türschloß ist durch eine Sperre verriegelt, die durch Betätigen des Elektromagneten gelöst wird	Elektromagnetischer Türöffner
2. Elektrische Signalgebung	Optische und akustische Signalgebung zur Warnung bei Eisenbahnübergängen Anwenden der Parallelschaltung zur Signalgebung mit Möglichkeit der Lokalisierung der Meldestelle	Warnblinkanlage am unbeschränkten Bahnübergang Meldeanlage
	Anwendung der Parallelschaltung zur Beleuchtung und Signalgebung	Beleuchtungs- und Signalanlage beim Kleinkraftfahrzeug
3. Umwandlung von Drehbewegungen in geradlinige Bewegungen	Umwandeln drehender Bewegungen des Antriebs in geradlinige Bewegungen des Werkzeugs, Ermöglichen der Veränderung des Hubs	Maschinenbügelsäge
	Umwandeln drehender Bewegungen des Antriebs in geradlinige Bewegungen des Werkzeugs; Anwendung der Reihenschaltung von Tastern	Exzenterpresse

Modellbeispiele Klasse 6

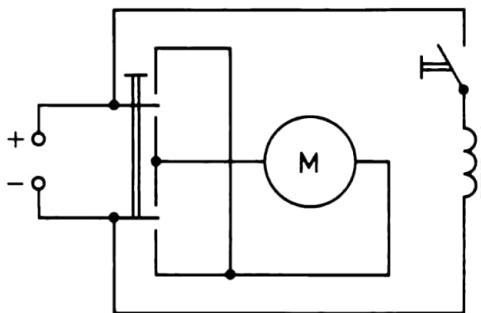
Kran mit Lasthebemagnet

Inhaltliche Schwerpunkte

- Erkennen, daß ein stromdurchflossener Leiter als Elektromagnet genutzt werden kann.
- Erproben eines selbstgefertigten Elektromagneten und Kennenlernen von Anwendungsmöglichkeiten des Elektromagneten.
- Installieren der Motorschaltung mit zweipoligem Umschalter und Anschluß des Elektromagneten nach Schaltplänen.



6 TM 1/1 Kran mit Lasthebemagnet



6 TM 1/2 Schaltplan

Hinweise

Die Schüler erhalten die Aufgabe, eine Vorrichtung zu entwickeln, mit deren Hilfe bei der Aufbereitung von Sekundärrohstoffen eisenhaltige Werkstoffe aussortiert bzw. Stahlplatten transportiert werden können.

Im Unterrichtsgespräch werden mögliche Lösungen diskutiert, und es wird herausgearbeitet, daß zur Realisierung ein Magnet eingesetzt werden kann.

Variante 1

Der Lehrer demonstriert am Modell eines Krans mit Lasthebemagnet die modellmäßige Realisierung der Aufgabenstellung. (Geeignet sind auch Großmodelle von Förderanlagen wie Verladebühnen, Portalkräne u. ä.)

Dabei analysieren die Schüler den Aufbau des Modells mit der Schaltung des Elektromagneten und der Polschaltung des Elektromotors und machen sich mit der Wirkungsweise des Elektromagneten bekannt.

Variante 2

Zur Veranschaulichung der gestellten Aufgabe verwendet der Lehrer eine Stahlblechplatte (etwa $2 \times 200 \times 500$) und eine Magnetspule mit Eisenkern aus dem Physikunterricht. Er zeigt den Schülern, wie mit Hilfe des eingeschalteten Elektromagneten die Platte mühelos angehoben, transportiert und wieder abgelegt werden kann. Die Schüler erkennen Aufbau und Wirkungsweise des Elektromagneten und wenden ihre Erkenntnisse bei der Durchführung der Versuche und der Konstruktion des Krans mit Lasthebemagnet an.

Variante 3

Der Lehrer demonstriert, wie mit einem Dauermagneten (Stab- oder Hufeisenmagnet) aus unterschiedlichen Werkstoffen die eisenhaltigen aussortiert werden können. (Bei ausreichender Anzahl von Dauermagneten kann dazu auch ein Schülerversuch organisiert werden).

Die Schüler erkennen, daß man die magnetische Wirkung zur Lösung der Aufgabe nutzen könnte, aber daß Dauermagnete dafür nicht geeignet sind.

Ausgehend von den Erfahrungen der Schüler mit technischem Spielzeug (Modelleisenbahnweiche oder -signal, Klingel) bzw. der Kenntnisse aus der Stoffeinheit 1 der Klasse 4 erläutert der Lehrer, daß auch der elektrische Strom eine magnetische Wirkung hervorrufen kann. Er demonstriert die Magnetwirkung einer selbstgefertigten Spule (dafür kann der Polylux eingesetzt werden) und fordert die Schüler auf, zur Festigung ihrer Kenntnisse zwei Versuche durchzuführen.

Beim 1. Versuch „Aufbau und Funktion der Elektromagneten“ stellen die Schüler einen Elektromagneten her, indem sie den Eisenkern des Baukastens ET 01 mit etwa 50 cm langer einadriger Leitung, die an den Enden mit Steckern versehen wurde, umwickeln. Bei etwa 1,5 V erproben die Schüler „ihren“ Magneten.

Zur Durchführung des 2. Versuchs „Welche Stoffe werden von Elektromagneten angezogen?“ sollte der Lehrer das Anleitungsheft Versuch 6-1, Aufgabe 1, einsetzen.

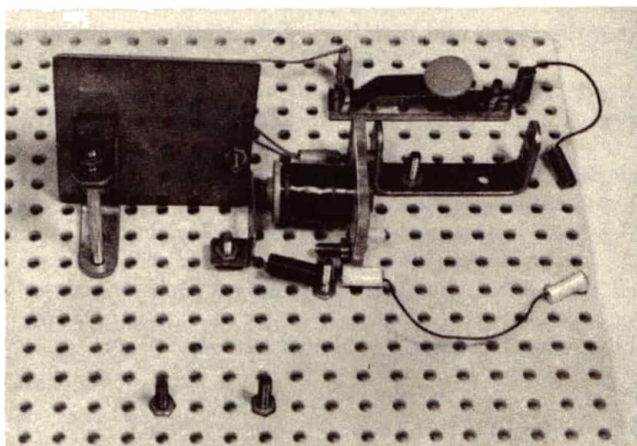
Die Verstärkung des Magnetfeldes durch den Eisenkern kann der Lehrer in die Versuchsdurchführung einbeziehen, ohne auf die physikalischen Sachverhalte einzugehen.

Nach der Auswertung der Versuchsergebnisse werden die Montage des Modells und die Installation der Schaltung anhand eines Mustermodells erarbeitet. Der Lehrer zeichnet das Schaltzeichen des Elektromagneten an die Tafel, damit die Schüler den notwendigen Schaltplan skizzieren können. Die Montage des Modells erfolgt nach Anleitungsheft Versuch 6-1, Aufgabe 2, in Schülergruppen von je zwei Schülern. Für die konstruktive Gestaltung des Auslegers können den Schülern Varianten gezeigt werden, oder sie knobeln eigene Lösungen aus. Für die Bewertung der Schülerleistungen könnten folgende Kriterien festgelegt werden:

Funktionssicherheit des Schneckenrad- und Riemengetriebes, fester Sitz der Bauteile und Lagerspiel, Polschaltung des Motors und Anschluß des Elektromagneten.

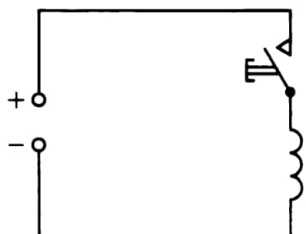
Im abschließenden Unterrichtsgespräch werden die beim Bau des Modells gewonnenen Erkenntnisse zusammengefaßt. Die Schüler lesen den Merksatz im Anleitungsheft.

Elektromagnetischer Türöffner



6 TM 1/3 Elektromagnetischer Türöffner

6 TM 1/4 Schaltplan

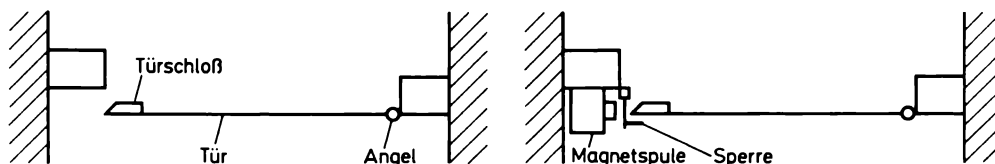


Inhaltliche Schwerpunkte

- Anwenden der Kenntnisse zur magnetischen Wirkung des elektrischen Stromes.
- Selbständiges Montieren des Modells nach Anleitungsheft und Finden von Lösungen für die Montageschritte.

Hinweise

Ausgehend von der Aufgabenstellung, für die Eingangstür der Betriebswache eine fernbedienbare Öffnungseinrichtung zu konstruieren, erarbeiten die Schüler Lösungsvorschläge. Zur Unterstützung kann ein Tafelbild mit Applikationen eingesetzt werden.



6 TM 1/5 Tafelbild

Die Schüler sollten bei der Lösung der Aufgabe eine erarbeitete Schrittfolge beachten:

1. Finden der technischen Lösung und Klären der technischen Details
2. Ermitteln des konstruktiven Aufbaus
3. Montage und Installation des Modells
4. Funktionsprobe

Nachdem die technische Lösung – Anwendung eines Elektromagneten – gefunden wurde, übernehmen die Schüler das Tafelbild und skizzieren ihre detaillierten Lösungsvorschläge in die schematische Darstellung.

Im auswertenden Unterrichtsgespräch werden die Lösungen diskutiert, die geeignete Variante wird ausgewählt und im Tafelbild ergänzt. Anschließend wird der konstruktive Aufbau des Modells ermittelt.

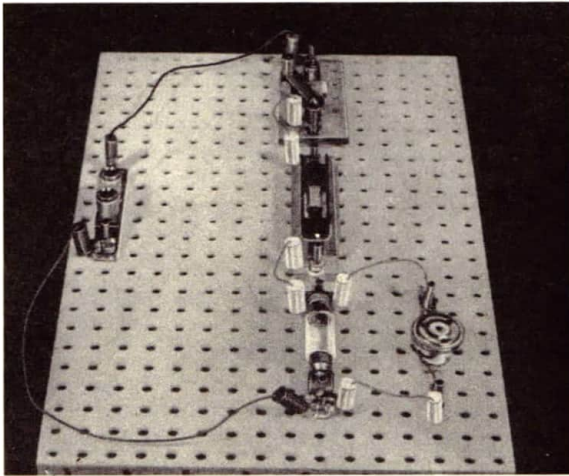
Die Schüler montieren das Modell unter Führung des Lehrers schrittweise auf der Lochplatte. Sie sollen dabei weitgehend selbständig die einzelnen Montageschritte anhand der Skizze bestimmen und Bauteile aus den Baukästen MM 03 und ET 01 auswählen. Gefundene konstruktive Lösungen werden diskutiert und dann von allen Schülern nachvollzogen.

Bei schwierigen Montageschritten, wie Anbringen der Rückzugfeder oder Justieren des Magneten, kann der Lehrer konkrete Hinweise geben bzw. am Lehrermodell demonstrieren.

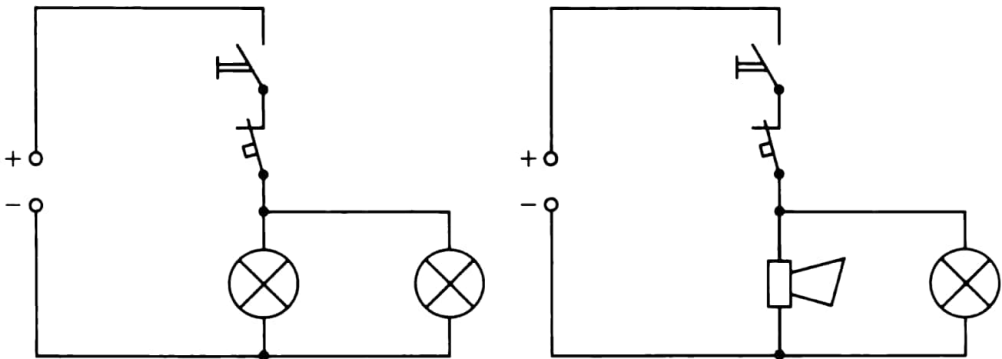
Bei der modellmäßigen Gestaltung der Tür sollten die Schüler eigene Ideen einbringen. Dabei können sie Papier, Pappe, Plastmaterial oder Bauteile des Baukastens einsetzen. Die Funktionsprobe verdeutlicht den Schülern noch einmal anschaulich die Wirkungsweise der Magnetspulen. Durch gegenseitiges Unterstützen der Schüler und individuelle Hilfe des Lehrers muß erreicht werden, daß alle Schüler ein funktionstüchtiges Modell fertigstellen.

Eine Wertung sollte abschließend die Schülerarbeiten verbal einschätzen.

Warnblinkanlage am Bahnübergang



6 TM 2/1 Warnblinkanlage



6 TM 2/2 Schaltpläne

Inhaltliche Schwerpunkte

- Erkennen der Bedeutung von Signalen.
- Kennenlernen von optischen und akustischen Signalen.
- Anwenden der Kenntnisse zur Parallelschaltung von Betriebsmitteln und Schaltern, Üben im Lesen und Skizzieren von Schaltplänen.
- Festigen des Wissens über Verkehrsregeln und des verantwortungsbewußten Verhaltens beim Überqueren von Bahnübergängen.
- Kennenlernen des Überstromschalters als Impulsgeber.

Hinweise

Bei einer Wiederholung und Vertiefung der Kenntnisse zur „Elektrischen Signalgebung“ sollten folgende Schwerpunkte im Mittelpunkt stehen:

- Bedeutung der Signalgebung im täglichen Leben und in der Volkswirtschaft.
- Vorteile der elektrischen Signalgebung.
- Anwendungsbeispiele akustischer und optischer Signale.

Die zu lösenden Aufgabe: „Montage einer Warnblinkanlage kann in zwei Varianten realisiert werden:

- (1) Allen Schülern wird die Aufgabe gestellt, das Modell sowohl mit akustischer als auch optischer Signalgebung zu konstruieren.
- (2) Es wird zunächst nur die optische Signalgebung gefordert, die dann später individuell durch die akustische Signalgebung erweitert wird.

Unter Einbeziehung des Anleitungsheftes (Versuch 6-3) tragen die Schüler ihre Kenntnisse zur Signalgebung am unbeschränkten Bahnübergang zusammen und erläutern richtiges Verhalten von Verkehrsteilnehmern.

Zur Unterstützung kann der Lehrer Materialien zur Verkehrserziehung aus der Unterstufe (Heimatkunde) einsetzen.

Der Lehrer erläutert das Vorgehen zur Lösung der Aufgabe:

1. Erarbeiten des konstruktiven Aufbaus der Warnblinkanlage mit Überstromschalter als Blinkgeber.
2. Kennenlernen der Funktion und des Schaltzeichens des Blinkgebers.
3. Aufbau von Modellschaltungen und Anfertigen der Schaltpläne.
4. Montage der Modelle der Warnblinkanlage am unbeschränkten Bahnübergang.

Ausgangspunkt für die Erarbeitung des konstruktiven Aufbaus der Warnblinkanlage könnte die Demonstration des Lehrmodells oder das Analysieren des Fotos eines unbeschränkten Eisenbahnübergangs sein. Die Schüler sollen die Aufgabe des Überstromschalters erkennen und sie mittels Modellschaltungen auf der Lochplatte erproben.

Parallel dazu lernen sie das Schaltzeichen kennen und verwenden es bei der Anfertigung der Schaltpläne. Bei der Montage des Modells der Warnblinkanlage kann auch eine modellmäßige Gestaltung des Warnkreuzes erfolgen, zum Beispiel durch Verwendung von Papp- bzw. Plastkreuzen oder Flachstäben. Die Schüler montieren je nach erteilter Aufgabenstellung einzeln oder in Gruppen zu je zwei Schülern. Die Auswertung zur Montage des Modells und zu den durchgeführten Versuchen kann mit Hilfe eines Aufgabenblattes erfolgen (s. unten), wobei die Schüler nach schriftlicher Aufgabenstellung oder Tafelbild selbständig arbeiten.

Vorschlag zur Gestaltung eines Aufgabenblattes

Name, Vorname
Klasse

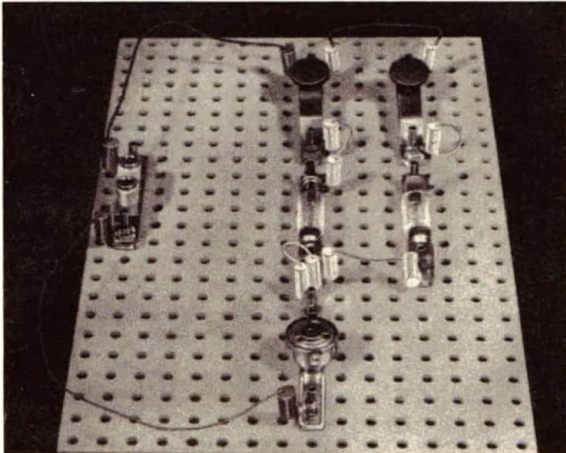
Datum

Aufgabenblatt (mit Lösungen)

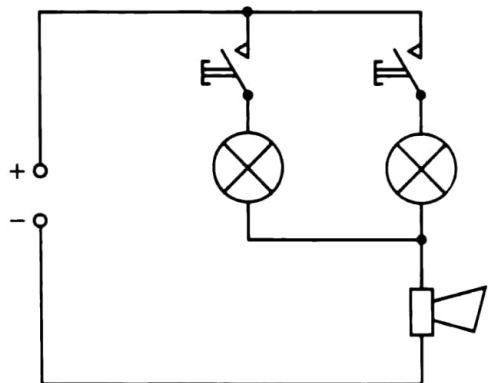
Thema: Warnblinkanlage am unbeschränkten Bahnübergang

- Aufgaben:**
1. Wie verhalten sich die Lampen L 1 und L 2, wenn der Schalter angeschlossen ist?
(die Lampen blinken)
 2. Welches Bauteil gewährleistet das „Blinken“ der Lampe?
(Überstromschalter)
 3. Nenne je zwei Beispiele für
 - a) optische Signale (z. B. Verkehrsampel, Kontrolllampe, Bügeleisen)
 - b) akustische Signale (z. B. Klingel, Sirene)
- Zusatzaufgabe:** 4. Entwickle den Schaltplan für eine Warnblinkanlage am Auto!
-

Meldeanlage



6 TM 2/3 Meldeanlage



6 TM 2/4 Schaltplan

Inhaltliche Schwerpunkte

- Festigen der Kenntnisse über optische und akustische Signalgebung.
- Anwenden der Kenntnisse über Parallel- und Reihenschaltung von Betriebsmitteln und Schaltern.
- Festigen und Erweitern der Fähigkeiten und Fertigkeiten beim Skizzieren und Aufbauen von Schaltungen.

Hinweise

Zur Wiederholung beantworten die Schüler Fragen zur elektrischen Signalgebung.

Das neue Thema könnte mit der Frage eingeleitet werden: Wie alarmiert man eigentlich die Feuerwehr?

Im Unterrichtsgespräch tragen die Schüler ihre Kenntnisse zusammen, dabei muß besonders die hohe Einsatzbereitschaft und Verantwortung der Angehörigen der Feuerwehr und der Brandschutzhelfer hervorgehoben werden.

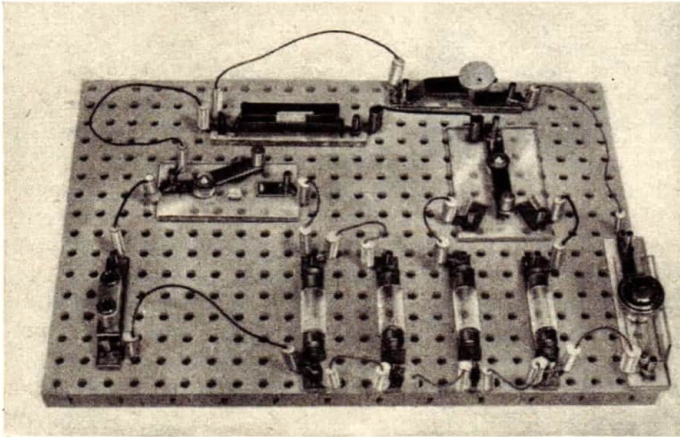
In diesem Zusammenhang sollte der Lehrer einige wichtige Grundregeln zur Verhütung von Bränden wiederholen und die Schüler über das richtige Verhalten im Umgang mit Feuermeldeanlagen belehren.

Nachdem der Lehrer auf Beispiele weiterer Notmeldeanlagen (Krankenhaus, ärztlicher Notdienst) hingewiesen hat, fordert er die Schüler auf, das Modell einer Notmeldeanlage zu bauen.

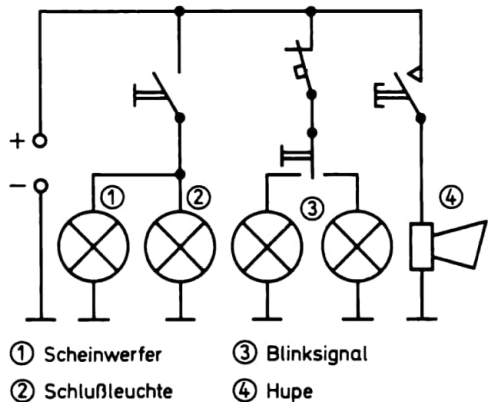
Den schrittweisen Aufbau der Schaltungen führen die Schüler zunächst einzeln weitgehend selbständig nach Anleitungsheft, Versuch 6-4, durch. Die Lösungen beim Anfertigen der Schaltpläne und beim Aufbau der Schaltung sollte der Lehrer bewerten.

Als Höhepunkt der Stunde könnte die Zusammenfassung von jeweils vier Einzelschaltungen zu einer komplexen Meldeanlage gestaltet werden. Unter Führung des Brigadeleiters montieren die Schüler die Schaltung und führen sie nach Fertigstellung der Gruppe vor.

Beleuchtungs- und Signalanlage beim Kleinkrafttrad



6 TM 2/5 Beleuchtungs- und Signalanlage am Kleinkrafttrad



6 TM 2/6 Schaltplan

Inhaltliche Schwerpunkte

- Anwenden der Kenntnisse zur optischen und akustischen Signalgebung.
- Anwenden der Kenntnisse über Parallel- und Reihenschaltung von Betriebsmitteln und Schaltern.
- Festigen und Erweitern der Fähigkeiten und Fertigkeiten beim Skizzieren und Aufbauen von Schaltungen.
- Anwenden der Kenntnisse zur Beleuchtungsanlage am Fahrrad.

Hinweise

Bei der modellmäßigen Installation der Beleuchtungs- und Signalanlage eines Kleinkraftrades wenden die Schüler die bereits erworbenen Kenntnisse zur Signalgebung an, wobei sie schrittweise die Schaltpläne erarbeiten und die Bauteile schalten.

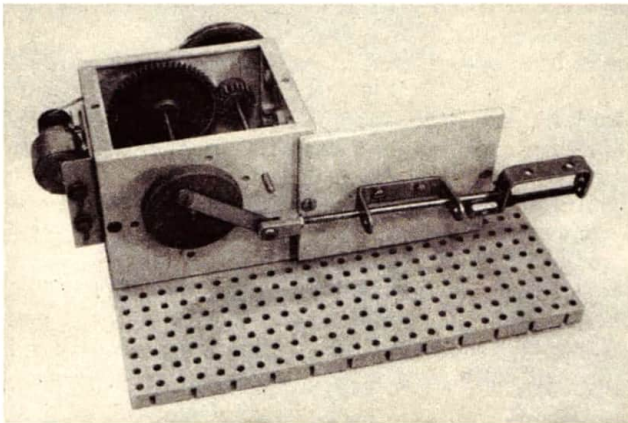
Ausgehend von der Aufgabenstellung, die durch Abb. 6-5/1 im Anleitungsheft veranschaulicht wird, tragen die Schüler unter Einbeziehung des Wissens über die Beleuchtungsanlage am Fahrrad ihre Kenntnisse zur Beleuchtungs- und Signalanlage des Kleinkraftrades zusammen; dazu können ein Tafelbild oder Schüleraufzeichnungen im Hefter angefertigt werden.

In diesem Zusammenhang sollte der Lehrer im Unterrichtsgespräch einige Fragen zur Verkehrssicherheit bei Fahrzeugen (Fahrrad, Kleinkraftwagen) diskutieren.

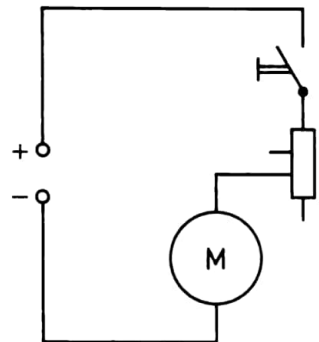
In Schülergruppen zu zwei Schülern werden nach den Aufgabenstellungen im Anleitungsheft die Schaltpläne erarbeitet und die Schaltungen aufgebaut.

Abschließend fassen die Schüler die Ergebnisse ihrer Arbeit zusammen und formulieren Merksätze, die in den Hefter übernommen werden.

Maschinenbügelsäge



6 TM 3/1 Maschinenbügelsäge



6 TM 3/2 Schaltplan

Inhaltliche Schwerpunkte

- Kennenlernen einer Möglichkeit der Umwandlung von Drehbewegungen in geradlinige Bewegungen.
- Kennenlernen von Aufbau und Wirkungsweise des Kurbelgetriebes, Anfertigen der sinnbildlichen Darstellung des Kurbelgetriebes.
- Selbständiges Montieren und Installieren des Modells nach Montageanleitung und Schaltplan.

Hinweise

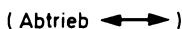
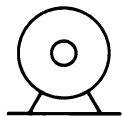
Zur Aufgabenstellung „Umwandeln drehender Bewegungen des Antriebs in geradlinige Bewegungen des Werkzeugs“ werden die Schüler aufgefordert, Beispiele aus ihrer Umwelt zu nennen (Dampflokomotive, Fahrrad Antrieb, Verbrennungsmotor). Bei der anschließenden technischen Aufgabenstellung „Realisierung eines elektromotorischen Antriebs für eine Bügelsägemaschine“ sollte der Lehrer besonders auf die Arbeitserleichterung gegenüber

manuellem Sägen eingehen und dabei auf die von den Schülern in der Werkstoffbearbeitung ausgeführten Arbeitstätigkeiten hinweisen.

Im Unterrichtsgespräch macht der Lehrer den Schülern anhand eines Tafelbildes (Bild 6 TM 3/3) oder des Anleitungsmaterials die zu lösende Aufgabe deutlich. Besonders herausgearbeitet werden die jeweiligen Bewegungen von Antrieb (Elektromotor) und Abtrieb (Werkzeug – Säge).

Elektromotor

Handbügelsäge



6 TM 3/3 Tafelbild

Die Schüler übernehmen die Abbildung und lösen selbständig die Aufgabe, die Bewegung des Antriebs den Bewegungen des Werkzeugs anzupassen, sie „erfinden“ Varianten von Kurbelgetrieben.

Ein Schüler vervollständigt mit seiner Lösung das Tafelbild und erläutert die Funktionsweise.

Anschließend bezeichnet der Lehrer im Tafelbild die Bauteile Kurbelscheibe, Kurbelzapfen, Pleuel und Kreuzkopf. Die Schüler ergänzen (bei verdecktem Tafelbild) ihre Aufzeichnungen.

Die Schüler erhalten vom Lehrer die Aufgabe, aus Baukastenteilen die modellmäßige Realisierung der Lösung auf der Lochplatte aufzubauen. Der Lehrer leitet die Schüler individuell an, indem er ihnen Vorschläge zur Auswahl und Montage der Bauteile unterbreitet.

Die Schüler führen die Funktionsprobe durch und erkennen die Funktionsweise des Kurbelgetriebes mit Kurbelscheibe. Danach lösen die Schüler selbständig die Aufgabe, den Hub des Werkzeugs zu verstellen. Dazu wird die Erkenntnis erarbeitet, daß der Hub des Werkzeugs den Maßen des Werkstücks angepaßt werden kann, um eine günstige Ausnutzung des Sägeblattes zu erzielen.

Hinweis: Das Kurbelgetriebe wird nicht demontiert!

Der Lehrer zeigt den Schülern das Modell der Maschinenbügelsäge oder erläutert den konstruktiven Aufbau anhand der Darstellung im Anleitungsmaterial.

Die Montage erfolgt selbständig nach Montageanleitung und Abbildung im Anleitungsheft (Versuch 6-5).

Nach der Installation der Schaltung führen die Schüler nochmals eine Funktionsprobe durch.

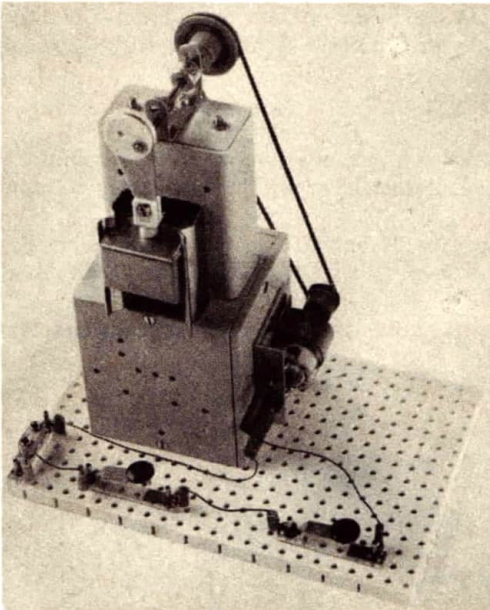
Der Lehrer bewertet die Modelle der Schüler, wobei er die Funktionsweise des Kurbelgetriebes erläutern und die Bauteile benennen läßt.

Nach erfolgter Bewertung besteht die Möglichkeit, den Hub zu verstellen bzw. durch Vorschalten eines Widerstandes oder durch Einbau von Rädern die Hubzahl des Sägeblattes zu verringern.

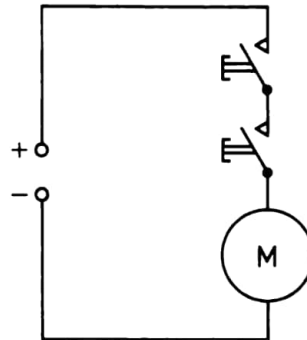
In einer kurzen Zusammenfassung wird die Stunde ausgewertet. Schwerpunkte der Auswertung können sein:

- Warum ist es erforderlich, eine Drehbewegung in eine geradlinige Bewegung umzuwandeln?
- Welche Bauteile werden für die Bewegungsumwandlung benötigt?
- Wie kann der Hub des Werkzeugs verändert werden?

Presse mit Exzenter



6 TM 3/4 Exzenterpresse



6 TM 3/5 Schaltplan

Inhaltliche Schwerpunkte

- Vertiefen und Festigen der Kenntnisse zur Umwandlung der drehenden in geradlinige Bewegungen am Beispiel der Presse mit Exzenter.
- Kennenlernen des Prinzips des Exzenters, Erproben der Bewegungsumwandlung sowie der Hubveränderung.
- Selbständiges Montieren des Modells und Installieren der Schaltung nach Anleitungsh eft; Anwenden der Kenntnisse der Reihenschaltung von Tastern zur Steuerung des Elektromotors.

Hinweise

Die Schüler reaktivieren ihre Kenntnisse über die Umwandlung drehender in geradlinige Bewegungen zum Beispiel in Form einer Leistungskontrolle; dazu wird das Modell der Maschinenbügelsäge bereitgestellt.

Variante 1

Der Lehrer demonstriert das Modell einer Presse mit Exzenter (mit Zusatzgetriebe) und fordert die Schüler zum Vergleichen mit dem Modell der Maschinenbügelsäge auf. Sie erkennen das Exzentergetriebe als Baugruppe zum Umformen der Bewegung, den Pressenstößel als Werkzeug und die Funktion der Sicherheitsschaltung. Die Schüler erhalten den Auftrag, die Funktion des Exzentergetriebes mittels Modellaufbau auf der Lochplatte zu erproben.

Variante 2

Der Lehrer zeigt den Schülern Bilder von Exzenterpressen mit verdecktem Getriebe (Prospekte) und fordert sie auf, konstruktive Lösungen zu finden. Dazu setzt er das Lehrermo-

dell mit ebenfalls verdecktem Exzentergetriebe (U-förmig gebogener Plast- oder Pappstreifen, der am U-Stück befestigt wird) ein.

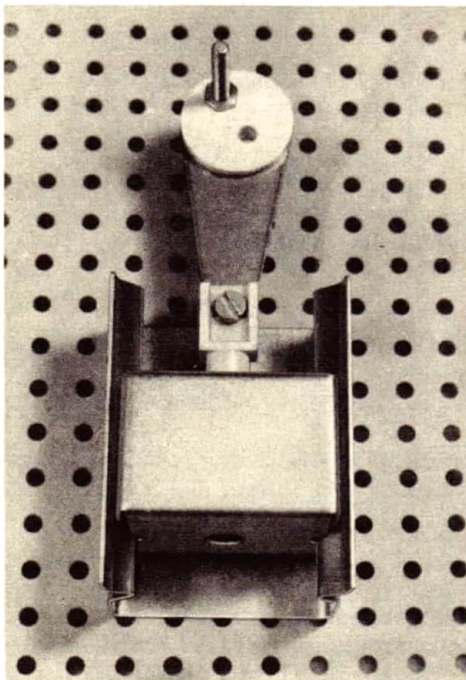
Von den Schülern gefundene Lösungen werden diskutiert und am Modell der Exzenterpresse erläutert, wobei ebenfalls Vergleiche zum Modell der Maschinenbügelsäge gezogen werden.

Variante 3

Ausgehend von der Abbildung des Exzentergetriebes im Anleitungsmaterial erhalten die Schüler den Auftrag, den Modellaufbau des Exzentergetriebes auf der Lochplatte zu montieren.

Dazu sollte der Lehrer die Bauteile des Exzentergetriebes (Welle, Exzenterzscheibe, Exzenterstange, Kreuzkopf, Stößel, Muttern, Unterlegscheiben) mittels Polylux an die Tafel projizieren und benennen.

Die Schüler erproben die Funktion des Exzentergetriebes und die Veränderung des Hubes.



6 TM 3/6 Exzentergetriebe

Anschließend montieren sie das Modell. Sie arbeiten dabei in Gruppen zu je zwei Schülern (oder auch einzeln, wenn genügend Tastschalter zur Verfügung stehen) nach Anleitungsmaterial. Die Installation der Sicherheitsschaltung erfolgt nach einem von den Schülern gezeichneten Schaltplan, wobei sie die Aufzeichnungen aus der Stoffeinheit 5.1. nutzen sollen. Schüler, die mit der Montage und Installation fertig sind, erhalten die Möglichkeit, die Hubzahl durch den Aufbau von Riemen- und Stirnradzusatzgetrieben zu verändern.

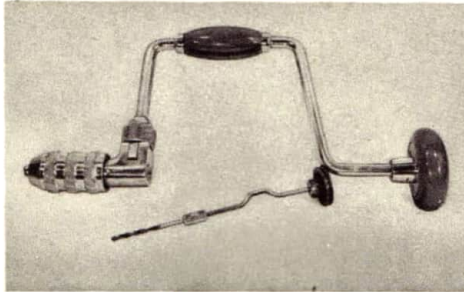
Bei der Bewertung berücksichtigt der Lehrer die richtige Ausführung der Montage, die Funktion des Exzentergetriebes sowie die Reihenschaltung der Taster.

Weitere mögliche Modellbeispiele

Modellbeispiele Kl. 4

Technischer Sachverhalt

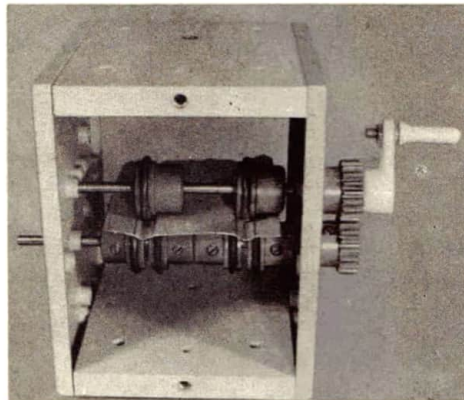
Handbohrwinde
(Bild 4 Z 1)



Direkte Übertragung der Drehbewegung vom Antrieb zum Bohrer; Umwandlung der Hin- und Herbewegung des Arms in eine Drehbewegung)

4 Z 1

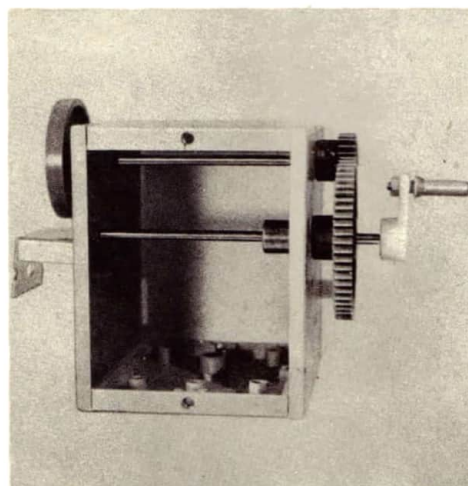
Profilwalzwerk
(Bild 4 Z 2)



Profilieren von Alu-Folie (Blech) durch entgegengesetzte Drehbewegung von Reibrädern (Walzen)

4 Z 2

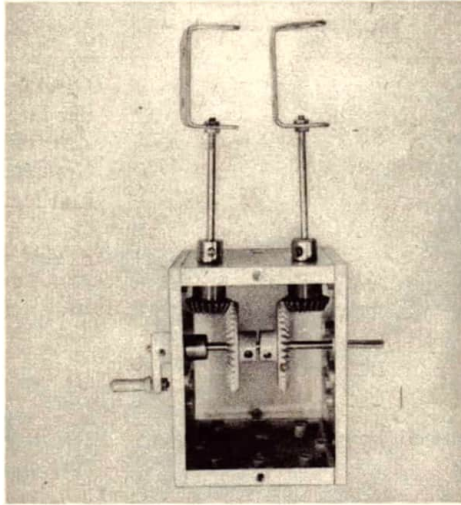
Handschleifmaschine
(Bild 4 Z 3)



Übersetzung der Drehbewegung ins Schnelle durch Stirnräder; parallele Wellenlage

4 Z 3

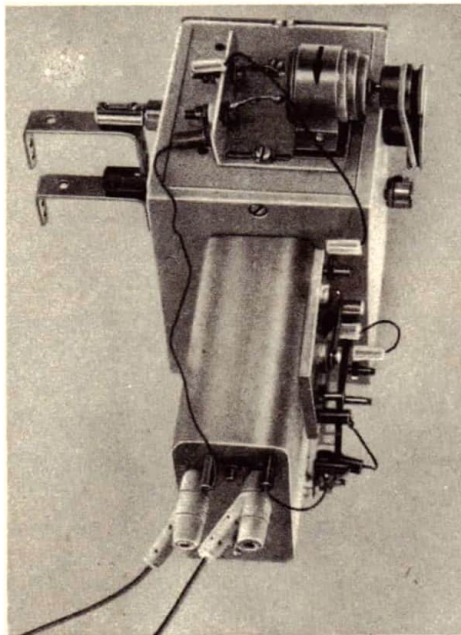
Handrührgerät
(Bild 5 Z 1)



5 Z 1

Winklige Übertragung
der Drehbewegung auf
zwei Antriebswellen
mit entgegengesetzter
Drehrichtung; Hand-
antrieb, Übersetzung
ins Schnelle

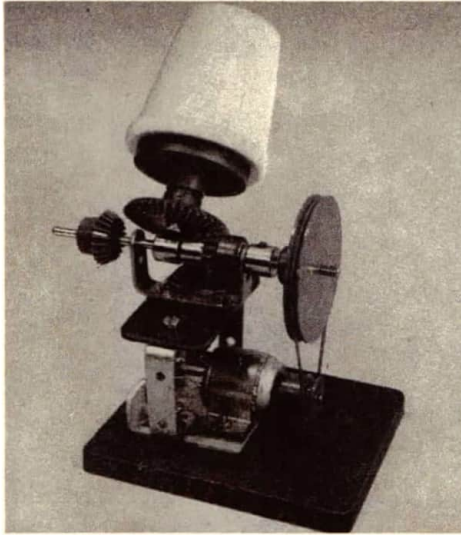
Elektrisches
Handrührgerät
(Bild 5 Z 2)



5 Z 2

Elektrische
Drehzahländerung
durch Vorschalten
eines Widerstandes

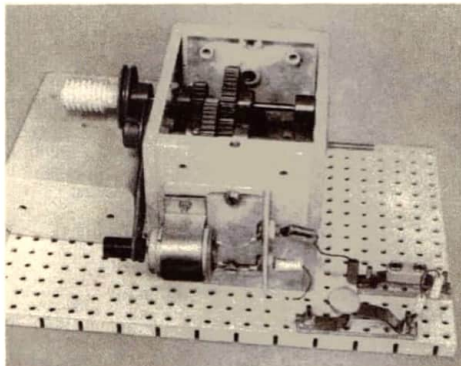
Betonmischer
(Bild 5 Z 3)



Übertragung
der Motordrehbewegung
in winkliger Wellenlage
durch Kegelradgetriebe;
Ändern der Drehrichtung
durch mechanisches
Schalten (Verschieben
des Abtriebsrades)

5 Z 3

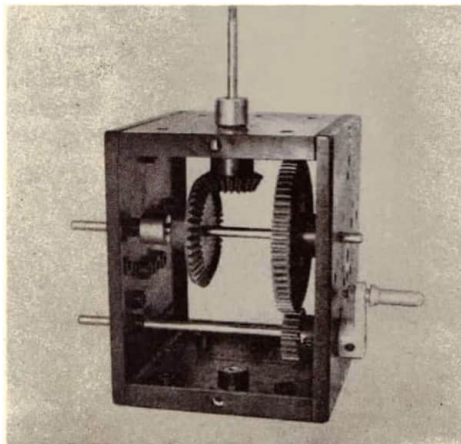
Drehmaschine
(Bild 5 Z 4)



Motorantrieb
mit Riemengetriebe;
zweigängiges Stirnrad-
Schaltgetriebe; parallele
Wellenlage

5 Z 4

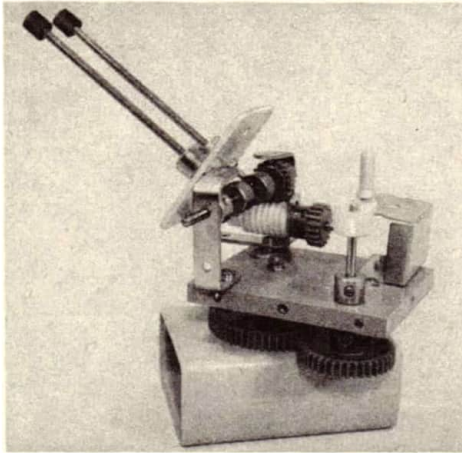
Handbohr-
apparat
(Bild 5 Z 5)



Übertragung
der Drehbewegung von
der Kurbel auf den
Bohrer mit Stirnrad-
und Kegelradgetriebe;
Übersetzung der Dreh-
bewegung ins Langsame

5 Z 5

Zwillingsgeschütz
(Bild 5 Z 6)



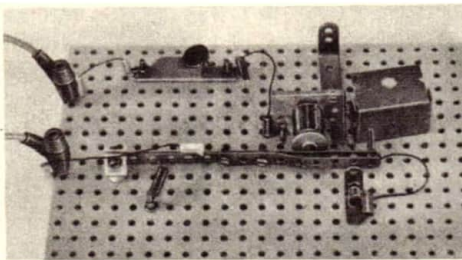
Seitenverstellung
durch Stirnradgetriebe;
parallele Wellenlage –
Höhenverstellung
durch Schneckenrad-
getriebe; gekreuzte
Wellenlage

5 Z 6

Modellbeispiele Kl. 6

Technischer Sachverhalt

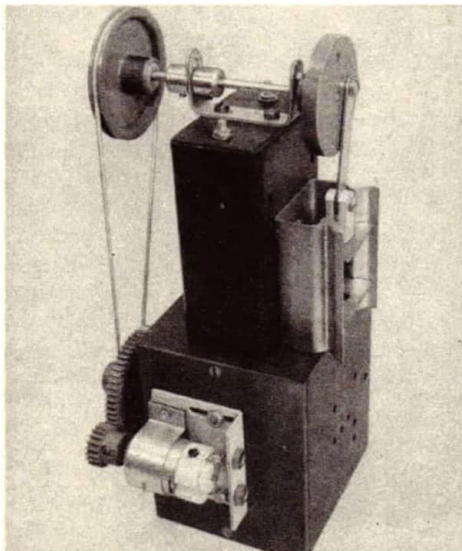
Magnetische
Wirkung
des elektrischen
Stromes – Klingel
(Bild 6 Z 1)



Klöppel wird
vom Elektromagneten
angezogen, selbsttätiges
Abschalten des Stromes
durch Unterbrecher

6 Z 1

Kurbelpresse
mit
Kurbelscheibe
(Bild 6 Z 2)



Übertragung
der Motordrehbewegung
mit Stirnrad- und Rie-
mengetriebe; Umwandeln
der Drehbewegung
mittels Kurbelscheibe
in eine hin- und
hergehende Bewegung
des Stößels

6 Z 2

