

Nachhaltigkeit – Technik – Design

Eine Lehrinheit für Ober- und Förderschulen

LehrerKit

Erstellung Kevin Senst, Manuel Becker, Maria Hanebutt, Daniel Shahin Tilli, Daniel Ritzmann, Susann Lehmann, Michael Roßner, Lea Hege

Redaktion Prof. Dr. Carolin Frank, Franziska Kleeberg, Vanessa Schüppel

Bearbeitung Birgit Walther

Kontakt wth@uni-leipzig.de



Inhalte

1.	Einleitung.....	3
2.	Projektübersicht.....	4
3.	Unterrichtseinheit 1.....	5
4.	Unterrichtseinheit 2.....	7
5.	Unterrichtseinheit 3.....	14
6.	Unterrichtseinheit 4.....	15
7.	Unterrichtseinheit 5.....	17
8.	Unterrichtseinheit 6.....	19
9.	Unterrichtseinheit 7.....	21
10.	Anhang.....	22

Abkürzungsverzeichnis

AB	Arbeitsblätter für SchülerInnen
L: AB	Arbeitsblätter mit Lösungen für Lehrkräfte
L: LF	Leitfragen für Lehrkräfte
L: TB	Tafelbilder für Lehrkräfte
L: Exp	Experiment für den Unterricht
...S	Ergänzung zum entsprechenden Arbeitsblatt



Verweis auf Arbeitsblätter



Verweis auf Materialien und Werkzeuge



Verweis auf Lernspiele



Verweis auf Lernvideos

Einleitung

Die Gestaltung nachhaltiger Produkte ist mit zusätzlichen Kriterien verbunden, die im Konstruktionsprozess mit bedacht werden müssen. Jeder Schritt des Designprozesses muss aus einer nachhaltigen Perspektive bewertet werden. Dazu wird neben technischen Fähigkeiten zusätzliches Wissen benötigt. Ein Beispiel: bei der Auswahl von Materialien besteht eine der größten Herausforderungen darin, wissenschaftliche Erkenntnisse über Struktur und Eigenschaften von Stoffen und deren Herstellungsprozess mit Aspekten der Nachhaltigkeit zu verbinden.

Zusammenfassend liegt hier das Augenmerk auf nachhaltigem Ingenieurdesign, um SchülerInnen auf zukünftige Herausforderungen vorzubereiten und die Fähigkeit zu fördern, wissenschaftliche und technische Konzepte zu verbinden. Die Lösung technischer Konstruktionsaufgaben ist für SchülerInnen anspruchsvoll, und die Integration nachhaltigen Denkens stellt eine zusätzliche Herausforderung dar.

Um nachhaltiges Technik-Design zu trainieren, wurde eine projektbasierte Lehreinheit entwickelt. In dieser Einheit werden die SchülerInnen mit der Aufgabe konfrontiert, ein nachhaltiges Sitzmöbel zu entwerfen, welches sie gewinnbringend auf einem lokalen Markt verkaufen können. Die Einheit umfasst 18 Unterrichtsstunden, die sich in folgende Phasen gliedern:

1. Vortragspräsentation und Diskussion von Kriterien eines nachhaltigen Technik-Designprozesses (2 Unterrichtsstunden),
2. Materialauswahl mit Fokus auf experimentelle Erkundung von Materialeigenschaften (5 Unterrichtsstunden),
3. Entwicklung und Konstruktion der Sitzmöbel, einschließlich Kriterien zur Überprüfung der Funktionalität der Sitzmöbel (3 Unterrichtsstunden),
4. Planung des Herstellungsprozesses (3 Unterrichtsstunden),
5. Herstellung des Produktes, einschließlich Testen der Funktionalität und weiterer Designaspekte (3 Unterrichtsstunden),
6. Berechnen des Produktpreises und Erstellen einer Marketingstrategie (2 Unterrichtsstunden).

Für jede dieser Phasen wurden Lehrressourcen entwickelt, um den Lern- und Arbeitsprozess zu unterstützen. Diese Ressourcen sind zum Beispiel:

- ein Lastenheft und eine Checkliste zur Dokumentation der Ergebnisse der ersten Phase,
- eine morphologische Box zur Entwicklung und Konstruktion in der dritten Phase,
- ein Manufacturing Memory-Spiel.

Diese Unterrichtsmaterialien spiegeln typische Ressourcen wider, die ursprünglich von Ingenieuren erfunden und verwendet wurden.

Nach der Erprobung der Lehreinheit wurden die Lehrmaterialien bearbeitet und das vorliegende LehrerKit entworfen. Dieses LehrerKit enthält alle Anweisungen, Arbeitsblätter und Materialien, die zur Durchführung der Einheit im Rahmen des Unterrichts benötigt werden.

Das LehrerKit wurde in Zusammenarbeit mit Studierenden der Lehramtsausbildung der Universität Leipzig entwickelt.






(Institut für Förderpädagogik, Juniorprofessur für Wirtschaft-Technik-Haushalt/Soziales unter besonderer Berücksichtigung beruflicher Teilhabe und Inklusion).

Projektübersicht


Klasse:	Oberschule (6-9), insbesondere für SchülerInnen mit Lernschwierigkeiten
Gruppengröße:	10 – 14 SchülerInnen
Zeitaufwand:	18 Unterrichtsstunden
Besondere Voraussetzungen:	Alle Materialien und Werkzeuge sind im Anhang aufgelistet. Arbeitsblätter und Hilfsmittel befinden sich im LehrerKit.
Lernziele:	<p>Die SchülerInnen können zwischen ökologisch und nicht ökologisch angefertigten Gütern unterscheiden und für ihre individuelle Fertigungsplanung eines ökologischen Produktes die Materialien zweckdienlich auswählen.</p> <p>Mit Hilfe von Experimenten und selbstständig erarbeiteten Informationen erkennen die SchülerInnen Gemeinsamkeiten und Unterschiede verschiedener Materialien bezüglich ihrer Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten.</p> <p>Die SchülerInnen können aus einem Kundenauftrag die Anforderungen an die Konstruktion und die für die Fertigung einzusetzenden Materialien ableiten.</p> <p>Die SchülerInnen können systematisch konstruktive Lösungsideen für den Bau eines Hockers nach vorgegebenen Konstruktionsanforderungen entwickeln und ihre Überlegungen skizzieren.</p> <p>Die SchülerInnen können eine technische Zeichnung anfertigen.</p> <p>Die SchülerInnen können die Arbeitsschritte zur Herstellung eines ökologischen Produktes bestimmen, die jeweils notwendigen sicherheitsrelevanten Vorkehrungen treffen sowie Bedingungen des Arbeitsschutzes einhalten.</p> <p>Die SchülerInnen kennen verschiedene Fertigungsverfahren und können diese durchführen.</p> <p>Die SchülerInnen können ein ökologisches Produkt mit Hilfe selbst angefertigter Planungsunterlagen herstellen.</p>


Unterrichtseinheit 1 (1.-2. Stunde):

Der Konstruktionsprozess unter Berücksichtigung von Aspekten der Nachhaltigkeit

Motivation/ Zielsetzung	<p>Als Einstieg werden die SchülerInnen mit folgender Aufgabenstellung konfrontiert: „Stell ein nachhaltiges, preiswertes und handgefertigtes Sitzmöbelstück her!“ Die Lernenden werden gefragt, ob sie denn jetzt gleich mit dem Bau beginnen können, oder ob noch etwas vorher bedacht werden muss. Es werden im LehrerIn-SchülerIn-Gespräch erste Ideen gesammelt und festgestellt, dass der genaue Ablauf nicht bekannt ist. Um diesen zu klären, wird ein Fallbeispiel des Tischlers K. vorgestellt. Die SchülerInnen hören hinsichtlich der Aufgabenstellung: „Welche Reihenfolge muss K. bedenken, um Oma Lisa ihr Wunschmöbelstück zu bauen?“ aufmerksam zu. Der Begriff „nachhaltig“ wird dabei mehrfach aufgegriffen. Von der Geschichte des Tischlers K. ausgehend, bereitet die Lehrperson die Lernenden auf das Gedankenprojekt einer SchülerInnenfirma vor. Von den Kundenwünschen zur Materialauswahl bis hin zum Bau wird alles gemeinsam erarbeitet. Als Motivation suchen sich die SchülerInnen einen eigenen Firmennamen.</p>	 AB 1 Wie konstruiere ich ein Produkt? Fallbeispiel des Tischlers K.
Erst- erarbeitung	<p>Die SchülerInnen erfahren durch das Fallbeispiel Informationen über den Ablauf von Konstruktionsprozessen. Außerdem fragt die Lehrkraft die SchülerInnen, ob sie eigene ähnliche Beispiele kennen. Mit Hilfe eines Lückentextes erarbeiten sich die Lernenden zusätzlich die wesentlichen Aspekte aus der Geschichte. In einem LehrerIn-SchülerIn-Gespräch wird abschließend die Reihenfolge eines Konstruktionsprozesses zusammengetragen und auf einem vorbereiteten Arbeitsblatt notiert. Die auf dem Arbeitsblatt beschriebenen Phasen dienen als Orientierung für die inhaltliche Strukturierung der Unterrichtseinheit.</p> <p>Im zweiten Teil der Stunde beschäftigen sich die SchülerInnen in ihrer Rolle als MitarbeiterIn der SchülerInnenfirma als ersten Schritt des Konstruktionsprozesses mit dem Aspekt der Kundenanforderungen. Der Begriff der Nachhaltigkeit wird gemeinsam mit den SchülerInnen definiert, indem sie an die dazu relevanten Stellen aus dem Fallbeispiel erinnert werden. In Form einer Tabelle trägt die Klasse mündlich die Ansprüche an das eigene Produkt, hinsichtlich der Funktionen und Eigenschaften</p>	 AB 2a/ L: AB 2a Lückentext: Fallbeispiel  AB 3/ L: AB 3 Konstruktions- prozess  AB 2b/ L: AB 2b Nachhaltigkeit  L: LF 1 Anforderungen Konstruktion


zusammen. Weiterhin werden in Bezug hierzu Anforderungen an das auszuwählende Material und die Konstruktion abgeleitet. Die Tabelle wird von der Lehrkraft an der Tafel vorbereitet sowie als Arbeitsblatt den Lernenden ausgegeben. Auf Grundlage der abgeleiteten Anforderungen an die Konstruktion werden die Lernenden aufgefordert, in 2er oder 3er Gruppen erste Ideen für die Hockerkonstruktion zu entwickeln und diese Ideen in Form von Handskizzen festzuhalten. In der Gruppe sollen die Ideen besprochen und anhand der Konstruktionsanforderungen bewertet werden, um so die beste Gruppenidee auszuwählen. Diese Skizze wird dann bei der Lehrkraft abgegeben.

 AB 4/
L: AB 4 –
TB 1
Produkt-
anforderungen

 L: AB 5a-c
Bilder von Stühlen

Festigung







Die Prozessgrafik (AB 3) wird für alle Konstruktionsprozesse noch einmal mittels Overheadprojektor oder Beamer an die Wand projiziert. Mündlich wird die Komplexität bei der Herstellung von Produkten zusammengefasst, in dem die SchülerInnen mit eigenen Beispielen die Reihenfolge eines solchen Prozesses untermauern. Weiterhin wird besprochen, welche Schritte bereits erledigt worden sind und dass nun als nächster Schritt die Materialauswahl ansteht.

 AB 3/
L: AB 3
Konstruktions-
prozess




Unterrichtseinheit 2 (3.-7. Stunde):

Materialauswahl

Unterrichtseinheit 2.1. (3. Stunde): Einführung Materialauswahl

Motivation/ Zielorientie- rung	<p>Die SchülerInnen werden zum Einstieg mit verschiedenen Materialien (Kunststoff, Holz, Papier/ Pappe) und Verwendungszwecken in Form von Bildern konfrontiert. Dabei wird den SchülerInnen die Möglichkeit gegeben, jedes der Bilder intensiv zu betrachten, um die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu erkennen. Die SchülerInnen werden durch die Lehrkraft aufgefordert, miteinander zu diskutieren, welche Materialien für den Hockerbau grundsätzlich geeignet sind. Die Ergebnisse der Diskussionen werden im Klassenplenum zusammengetragen. Hier wird deutlich, dass einerseits verschiedene Schwerpunktsetzungen in den Kriterien für die Materialauswahl gesetzt werden und andererseits bestimmte Eigenschaften der Materialien nicht ausreichend bekannt sind.</p>	 <p>L: AB 6a-c Bilder Materialien</p>
Erst- erarbeitung	<p>Seitens der Lehrkraft wird angeregt, dass sich zunächst gemeinsam auf Bewertungskriterien für die Materialauswahl geeinigt werden soll. Zur Bestimmung dieser Bewertungskriterien werden die zuvor erarbeiteten Anforderungen an das Material wiederholt und die entsprechende Tabelle für alle sichtbar mittels Beamer oder Overheadprojektor an die Wand projiziert. Die SchülerInnen werden dann aufgefordert, zunächst selbstständig in 2er-Gruppen aus den Materialanforderungen Kriterien für die Materialauswahl zu bestimmen. Die Ergebnisse der Partnerarbeiten werden dann im Klassenplenum zusammengetragen und es wird über die Bewertungskriterien für die Materialauswahl abgestimmt. Die Kriterien werden dann in das vorbereitete AB Checkliste (AB 7/ L: AB 7) für die Materialauswahl eingetragen.</p>	 <p>AB 7/ L: AB 7 Checkliste</p>  <p>AB 9/ L: AB 9 Zeitstrahl</p>
Festigung	<p>Die SchülerInnen sehen anhand der erarbeiteten Reihenfolge eines Konstruktionsprozesses aus der ersten Unterrichtseinheit, an welcher Entwicklungsstelle bis zum fertigen Produkt sie sich befinden. Es wird besprochen, dass in den folgenden Unterrichtseinheiten die Materialien Kunststoff, Holz und Pappe hinsichtlich ihrer Eignung für den Hockerbau untersucht werden. Diese Materialien werden dann auch in die Checkliste, in der genannten Reihenfolge eingetragen.</p>	 <p>AB 9/ L: AB 9 Zeitstrahl</p>  <p>AB 3/ L: AB 3 Konstruktions- prozess</p>  <p>AB 7/ L: AB 7 Checkliste</p>


Unterrichtseinheit 2.2. (4. Stunde): Plastik


Motivation/ Zielorientierung	<p>Den SchülerInnen werden verschiedene Gegenstände aus Plastik gezeigt. Sie werden gebeten, die Eigenschaften von Plastik auf Grundlage der gezeigten Gegenstände zu benennen.</p> <p>Im Gespräch mit den SchülerInnen wird deutlich, dass die Plastikarten, aus denen die jeweiligen Gegenstände bestehen, nicht alle die gleichen Eigenschaften haben, sondern eher in drei Gruppen von Plastik eingeteilt werden können. Diese Überlegung soll nun geprüft werden, indem die einzelnen Gegenstände aus jeder Gruppe, hinsichtlich der folgenden Eigenschaften - Aggregatzustand, Elastizität und Brennbarkeit - genauer untersucht werden.</p>	 <p>L: TB 2/ LF 2/Exp 1</p> <p>Plastik</p>
Erst- erarbeitung	<p>In ihrer Gruppe untersuchen die SchülerInnen zunächst die verschiedenen Gegenstände hinsichtlich der Eigenschaften Aggregatzustand, Elastizität und Brennbarkeit und tragen Ihre Erkenntnisse in das Arbeitsblatt ein.</p> <p>Anschließend mischen sich die Gruppen neu, sodass sich in jeder Gruppe mindestens einE SchülerIn als ExpertIn für eine untersuchte Plastikart befindet. In den neuen Gruppen tauschen sich die SchülerInnen hinsichtlich Ihrer Untersuchungsergebnisse aus und ergänzen die Ergebnisse für die jeweils anderen Plastikarten auf ihrem Arbeitsblatt. Danach werden im Klassenplenum nochmals alle Untersuchungsergebnisse genannt und auch in der Tabelle an der Tafel ergänzt.</p> <p>Die Lehrkraft fordert die SchülerInnen auf zu entscheiden, ob es sinnvoll war, die verschiedenen Gegenstände in drei Gruppen von Plastikarten einzuteilen. Nachdem gemeinsam besprochen wurde, dass aufgrund der verschiedenen Eigenschaften tatsächlich drei Gruppen notwendig sind, benennt die Lehrkraft die drei Gruppen: Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere.</p> <p>Der Klasse werden dann Informationstexte zu den drei Kunststoffarten gegeben. Zunächst lesen die SchülerInnen die Texte und besprechen dann in Partnerarbeit, welche der drei von Ihnen experimentell identifizierten Kunststoffgruppen welchen Namen hat.</p> <p>Im Plenum werden die Ergebnisse diskutiert, wobei die SchülerInnen ihre Entscheidung mit den in den Texten angegebenen Eigenschaften und Strukturmerkmalen begründen. Der jeweilige</p>	 <p>L: TB 2/ LF 2/Exp 1</p> <p>Plastik</p>
		 <p>AB 8</p> <p>Kunststoffarten</p>

Gruppenname wird dann noch durch die Lehrkraft im Tafelbild ergänzt.

Festigung

Zur Festigung werden die SchülerInnen gebeten, auf Grundlage Ihrer neuen Erkenntnisse hinsichtlich der Eigenschaften von Plastik die in der Vorstunde zur Materialauswahl erstellte Checkliste für das Material Kunststoff auszufüllen. Hierbei wird deutlich, dass nichts Näheres über die biologische Abbaubarkeit von Kunststoffen bekannt ist und dies zunächst ermittelt werden muss. Hierfür gibt die Lehrkraft den SchülerInnen einen Zeitstrahl, der für verschiedene Materialien die Dauer bis zum Abbau übersichtlich darstellt. Gemeinsam wird festgestellt, dass Kunststoffe einen sehr langen Zeitraum brauchen, um sich zu zersetzen.

 AB 7/
L: AB 7
Checkliste




 AB 9
Zeitstrahl

Transfer

Gemeinsam mit den SchülerInnen, wird nun abschließend die Eignung von Kunststoffen für den Hockerbau besprochen. Hier wird deutlich, dass einerseits die Verarbeitbarkeit (es wird zumindest eine Wärmequelle, eher eine spezifische Maschine benötigt) und andererseits die biologische Abbaubarkeit gegen Kunststoffe sprechen. Da Kunststoffe nur bedingt geeignet sind, sollen nun die weiteren Materialien für den Bau des Hockers geprüft werden.

 L: LF 3
Eignung Plastik

Unterrichtseinheit 2.3. (5. Stunde): Papier/ Pappe

Motivation/ Zielorientierung	<p>Zu Stundenbeginn werden die SchülerInnen an das Ziel - die Herstellung eines nachhaltigen Sitzmöbelstücks - erinnert. Dies stellt sie vor die Herausforderung, ein Material auszuwählen, welches hinsichtlich seiner Eigenschaften bestmöglich für den Bau geeignet ist. Mit Hilfe der in der letzten Stunde visuell dargestellten Materialien leitet die Lehrkraft zu dem Stundenthema Papier/ Pappe über. Ziel dieser Einheit ist somit, die Eigenschaften von Pappe zu bestimmen.</p> <p>Die SchülerInnen erinnern sich an einzelne Verwendungszwecke, die auf den Bildern abgebildet waren, die sie nun gemeinsam wiederholen. Die Lehrkraft macht den Stundenverlauf transparent: „Als erstes werden wir gemeinsam ein Experiment durchführen, zu dem wir eine Wette abschließen werden. Danach werden wir uns mit einem interessanten AB zum Thema Pappe beschäftigen und später werden wir noch schauen, ob wir etwas in unserer Tabelle zu berichtigen haben.“</p>	 <p>L: AB 6a-c Bilder Materialien</p>
Erst- erarbeitung	<p>Den SchülerInnen werden verschiedene Pappen sowie ein Arbeitsblatt mit Fragestellungen zu den Eigenschaften von Pappe ausgeteilt. In Partnerarbeit werden die Eigenschaften besprochen und das Arbeitsblatt ausgefüllt. Für die Bewertung der biologischen Abbaubarkeit, kann wieder der bereits ausgeteilte Zeitstrahl genutzt werden.</p> <p>Beim Vergleich der Ergebnisse im Klassenplenum wird deutlich, dass keine Einigkeit hinsichtlich der Stabilität von Pappe unter den SchülerInnen besteht. Daher wird sich geeinigt, ein Experiment hierfür durchzuführen. Da es bei einem Hocker vor allem auf dessen Tragfähigkeit ankommt, soll geprüft werden, wie viele Klopapierrollen notwendig sind, um das Gewicht einer Person zu tragen. Hierfür werden ca. 30 Klopapierrollen sowie ein Brett benötigt, welches auf die Rollen gestellt wird und auf das sich dann eine Person stellt.</p> <p>Die Lehrkraft zeigt den SchülerInnen die für das Experiment benötigten 30 Klopapierrollen und das Brett. Die Lehrkraft befragt die SchülerInnen über ihre Vermutung, wie viele Klopapierrollen es mindestens braucht, um eineN SchülerIn zu tragen. Gemeinsam führen sie das Experiment durch, indem erst jedeR SchülerIn über das auf den 30 Rollen platzierte Brett laufen darf und dann</p>	 <p>AB 10/ L: AB 10/ Exp2</p> <p>Pappe - mehr als nur Papier</p>  <p>AB 9 Zeitstrahl</p>

eineN SchülerIn exemplarisch zum Tester/ zur Testerin wird und die Rollen nacheinander herausgenommen werden. Nach Beendigung des Experiments leitet die Lehrkraft mit der Frage: „Habt ihr dieses Ergebnis erwartet?“ zur Beantwortung hinsichtlich der Stabilität von Pappe über. Abschließend wird den SchülerInnen Zeit gegeben, das Arbeitsblatt vollständig auszufüllen.

Festigung








Die von den SchülerInnen entworfenen Antworten werden von der Lehrkraft in kurzen Sätzen an die Tafel übernommen. Die SchülerInnen übernehmen diese auf ihr Arbeitsblatt. Gemeinsam wird über die Eignung des Materials für den Sitzmöbelbau gesprochen.



AB 7/
L: AB 7

Checkliste

Unterrichtseinheit 2.4. (6. -7.Stunde): Holz, Vergleich der Materialien Holz und Pappe

Motivation/ Zielorientie- rung	Die SchülerInnen finden das Stundenthema Holz selbstständig heraus, indem sie gefragt werden: „Welches der Materialien haben wir noch nicht untersucht.“ Die Lehrperson verweist auf den Gesamtfahrplan eines Konstruktionsprozesses des ersten Arbeitsblattes und gemeinsam wird festgestellt, dass die Klasse sich im Bereich der Materialauswahl befindet und noch abschließend das Material Holz hinsichtlich seiner Eignung überprüfen muss. Zum Ende der Einheit sollen die SchülerInnen selbstständig eine begründete Materialentscheidung treffen können.	 L: AB 6a-c Bilder Materialien					
Erst- erarbeitung	<p>Durch das Lesen eines Sachtextes zum Thema Holz erlangen die SchülerInnen Informationen zu diesem Werkstoff. In Partnerarbeit tauschen sich die SchülerInnen über die Eigenschaften sowie die Verwendung aus und beantworten die entsprechenden Fragen auf dem Arbeitsblatt. Die Ergebnisse werden im Klassenplenum zusammengetragen und gemeinsam in die Checkliste zur Materialauswahl übernommen. Beim Vergleich der verschiedenen Materialien wird festgestellt, dass Holz und Pappe grundsätzlich als Materialien geeignet sind. Die SchülerInnen sind sich jedoch uneinig, welches der beiden Materialien funktionaler ist. Bei Pappe sind sich die SchülerInnen, im Vergleich zu Holz, hinsichtlich der Stabilität unsicher. Holz wird aufgrund des höheren Aufwandes in der Bearbeitung diskutiert.</p> <p>Hinsichtlich dieser Fragen finden die SchülerInnen während der Durchführung der Experimente die entscheidenden Vor- und Nachteile von Pappe und Holz heraus. Um die Stabilität beider Materialien zu vergleichen, wird im Experiment 3 eine Holzlatte unter ein Zeitungsblatt gelegt. Ein Ende der Latte überragt die Tischplatte. Die SchülerInnen werden aufgefordert Vermutungen darüber aufzustellen, was passiert, wenn ruckartig auf die Holzlatte geschlagen wird. Die Lehrkraft führt das Experiment durch, indem Sie auf das überstehende Ende schlägt. Hierbei zerbricht die Holzlatte. Die Ergebnisse werden in Bezug auf die aufgeworfene Fragestellung diskutiert und ausgewertet.</p> <p>Im Experiment 4 untersucht die Klasse die Bearbeitungsdauer von Holz und Pappe. Dafür sollen mit den jeweiligen Werkzeugen (Säge, Schere) zwei gleichgroße Stücke Pappe und Holz</p>	 AB 3/ L: AB 3 Konstruktions- prozess	 AB 11/ L: AB 11 Holz	 AB 7/ L: AB 7 Checkliste	 AB 9 Zeitstrahl	 L: Exp 3 Schlagtest	 L: Exp 4 Bearbeitungsdauer

zertrennt werden. Die jeweilig benötigte Zeit wird gestoppt und dient als Vergleichsgröße. Hier stellen die SchülerInnen fest, dass deutlich mehr Zeit für die manuelle Bearbeitung von Holz, als von Pappe notwendig ist.

Festigung

Abschließend wird die nun vollständig ausgefüllte Checkliste zur Materialauswahl im Klassenplenum diskutiert und sich gemeinsam für das Material Pappe entschieden.

Die endgültige Materialwahl halten die SchülerInnen in einem Satz fest, indem sie den Satz beenden: „Ich habe mich für ... entschieden, weil ...“






AB 7/
L: AB 7

[Checkliste](#)






Unterrichtseinheit 3 (8.-10. Stunde):

Detaillierter Fertigungs- und Designprozess mit Technischer Zeichnung

Motivation/ Zielorientierung	Die Lehrkraft hat die von den SchülerInnen in der ersten Unterrichtseinheit entworfenen Skizzen mit Magneten an der Tafel angebracht. Nachdem die SchülerInnen sich für das Material Pappe entschieden haben, legen sie nun mit Hilfe ihres Arbeitsblattes zum Konstruktionsprozess fest, dass nun die Konstruktion des Hockers zu entwerfen ist. Auf Basis der Skizzen und der Anforderungen ist eine geeignete Konstruktion systematisch zu entwickeln.	
Erst- erarbeitung	Um den Konstruktionsprozess zu unterstützen, stellt die Lehrkraft den SchülerInnen die Herangehensweise mit Hilfe einer morphologischen Box vor. In der morphologischen Box werden zunächst alle Konstruktionsanforderungen zusammengetragen. Diese können aus dem Arbeitsblatt zu den Produkthanforderungen entnommen werden. Danach werden für jede Anforderung alle Lösungsideen eingetragen und abschließend das am geeignetsten erscheinende Lösungsprinzip ausgewählt. Die SchülerInnen tragen in Partnerarbeit, auf Grundlage ihrer bereits am Anfang der Einheit entworfenen Konstruktionsideen und Skizzen, verschiedene Lösungsprinzipien ein. Zur weiteren Ideenfindung werden ihnen noch Bilder von verschiedenen Hockern zur Verfügung gestellt. Im Plenum werden dann die Lösungsprinzipien aller Gruppen vorgestellt und in der an der Tafel für alle sichtbar gezeichneten morphologischen Box vermerkt. Gemeinsam wird sich dann für die jeweils günstigsten Lösungsprinzipien entschieden. Um eventuelle Probleme der gewählten Konstruktion zu identifizieren, wird vor der Herstellung ein Modell gebaut. Um hier schnell zu einem Ergebnis zu kommen, sind Spielkarten oder Karton als Grundlage für den Modellbau sehr gut geeignet.	 L: AB 12 Bilder von Stühlen  AB 13 Morphologische Box
Festigung	Für das gefertigte Modell wird abschließend gemeinsam mit der Lehrkraft, an der Tafel, eine technische Zeichnung angefertigt. In diesem Zusammenhang sollen die SchülerInnen die Abmaße des Hockers aushandeln. Hierfür können z. B. auch die im Klassenraum befindlichen Stühle, ausgemessen werden, um eine Vorstellung über die notwendige Sitzhöhe und die benötigte Größe der Sitzfläche zu erhalten.	 L: AB 14 Technische Zeichnung

Unterrichtseinheit 4 (11.-12. Stunde)

Bauanleitung (Arbeitsschritte, Fertigungsverfahren)

Motivation/ Zielorientierung	<p>Mit Hilfe des Arbeitsblattes zum Konstruktionsprozess wird zusammengetragen, welche Arbeitsschritte bereits erledigt sind. Diese werden durch die SchülerInnen abgestrichen. Gemeinsam wird nun festgelegt, dass - nachdem die Materialauswahl sowie die Konstruktion abgeschlossen sind und auch die technischen Zeichnungen vorliegen - überlegt werden sollte, wie der Hocker hergestellt werden kann und welche Fertigungsverfahren angewandt werden sollen.</p> <p>Die Lehrkraft zeigt als Beispiel eine IKEA-Bauanleitung.</p> <p>Anhand der IKEA-Bauanleitung erarbeitet die Lehrkraft gemeinsam mit den SchülerInnen analog Fragen, die für die Anleitung des Hockerbaus wichtig sind. Die SchülerInnen stellen fest, dass die Bauanleitung wiedergibt, in welcher Reihenfolge einzelne Arbeitsschritte ausgeführt und welche Materialien und Werkzeuge benötigt werden. Diese Fragen sollen sie nun für den Bau des Hockers beantworten.</p>	 AB 15 IKEA Bauanleitung
Erst- erarbeitung	<p>Da die Bestimmung der einzelnen Arbeitsschritte eine hohe Herausforderung darstellt, wird den SchülerInnen ein Video gezeigt, welches den Bau eines Hockers in Zeitraffer zeigt. Bevor das Video gezeigt wird, sind als Beobachtungsschwerpunkte die oben genannten Fragen noch einmal zu wiederholen und die SchülerInnen aufzufordern, sich zu diesen Fragen Notizen zu machen.</p> <p>Zur Auswertung werden den SchülerInnen 9 Briefumschläge ausgeteilt, in denen sich Bilder mit den einzelnen Arbeitsschritten befinden. Folgender Auftrag wird gestellt: „Erinnert euch an das Video und versucht, die Bilder in die richtige Ordnung zu bringen.“</p> <p>Nachdem sich die SchülerInnen untereinander geeinigt haben, werden im Klassenplenum die Schritte visuell an der Tafel festgehalten. Hierbei stellen die SchülerInnen fest, dass – obwohl die Arbeitsschritte nun bekannt sind – noch unklar ist, welche Verfahren und Geräte zur Umsetzung der einzelnen Arbeitsschritte benötigt werden.</p> <p>Zur Wiederholung teilt die Lehrkraft die SchülerInnen in Gruppen ein und gibt ein</p>	 Video 1 Produktion → USB-Stick  L: AB 16a-k Bilder Arbeitsschritte  AB 17S, AB 17/ L: AB 17- TB 3 Arbeitsschritte Fertigungsverfahren/ Werkzeuge  Memory

Memoryspiel zu den verschiedenen Fertigungsverfahren aus. Die SchülerInnen versuchen, die verschiedenen Karten einander richtig zuzuordnen und erarbeiten sich so Wissen über die einzelnen Verfahren: Trennen, Anreißen, Fügen, Prüfen und Beschichten. Abschließend wird diskutiert, welches Verfahren und welche Geräte für die einzelnen Arbeitsschritte notwendig sind. Hierfür werden die Memorykarten ebenfalls an die Tafel gepinnt und durch Pfeile deutlich gemacht, bei welchen Arbeitsschritten diese zum Einsatz kommen.

Festigung

Anhand der Memorykarten entsteht in der Auswertung ein Tafelbild. Das Tafelbild wird von den SchülerInnen übernommen, indem sie die Bilder der einzelnen Arbeitsschritte und Verfahren in der richtigen Reihenfolge auf ein Arbeitsblatt aufkleben. Die dazugehörigen Bilder und Verfahren erhalten die SchülerInnen als unsortierte Bilder, die sie ausschneiden und aufkleben sollen.






AB 17S,
AB 17/
L: AB 17-
TB 3

Arbeitsschritte
Fertigungsverfahren/
Werkzeuge

Unterrichtseinheit 5 (13. Stunde)




Arbeitsplatzorganisation

Motivation/ Zielorientierung	<p>Die SchülerInnen entdecken, bevor sie in den Klassenraum kommen, ein Schild an der Eingangstür: „ACHTUNG! Heute ist Versammlung aller Mitarbeiter der Firma ... Alle Mitarbeiter sitzen heute in einem Stuhlkreis, im vorderen Bereich des Klassenraums“. Die Lehrkraft befragt die „Mitarbeiter“, was sie produzieren wollen und ruft, den SchülerInnen anhand von Leitfragen die bisher wichtigsten Aspekte ins Gedächtnis zurück. Als Überleitung zum Stundenthema - der Arbeitsplatzorganisation -, wird ein Video gezeigt, in welchem gravierende Mängel bei der Arbeitsplatzorganisation auffallen. Danach wird gefragt, was ihnen aufgefallen ist. Dadurch wird das Stundenthema Arbeitsplatzorganisation deutlich. In der gesamten Themeneinheit sollen die SchülerInnen erkennen, was Ordnung am Arbeitsplatz bedeutet, indem sie visuell zu der Thematik hingeführt werden, sowie sich in einer praktischen Arbeitsphase ausprobieren können.</p>	 Video 2 Sicherheit und Organisation am Arbeitsplatz → USB-Stick		
Erst- erarbeitung	<p>Mit dem Auftrag, alle Fehler bei der Arbeitsplatzorganisation zu bestimmen, wird das Video noch einmal angeschaut. Anhand eines L-S-Gesprächs erfolgt die Auswertung (vgl. Leitfragen) des Videos. Gemeinsam werden dann Kriterien einer guten Arbeitsplatzorganisation festgelegt und in Form einer Checkliste zusammengefasst.</p> <p>Als Übung werden die SchülerInnen aufgefordert, selbst einen vorbereiteten Arbeitsplatz entsprechend der Kriterien der Checkliste zu organisieren. Mittels Losverfahren bilden sich zwei Gruppen, die sich an jeweils einem, für sie vorbereiteten „unordentlichen“ Arbeitsplatz einfinden. Der Tisch wurde zuvor von der Lehrkraft mit verschiedenen Gegenständen präpariert (vgl. Beispielarbeitsplatz). Mittels der Checkliste und ggf. Hinweisen der Lehrperson richten die Lernenden den Arbeitsplatz ein. Anschließend stellen die SchülerInnen kurz vor, welche Gegenstände sie aussortiert haben und welche nicht.</p>	 L: LF 4 Sicherheit und Organisation am Arbeitsplatz	 AB 18 Checkliste Arbeitsplatzorganisation	 L: AB 19 Beispiel Arbeitsplatz
Evaluation Phase	<p>In Form eines Feedbacks fasst die Lehrkraft den Erarbeitungsprozess zusammen. Die SchülerInnen finden sich wieder zurück in die Ausgangssitzform des Stuhlkreises zusammen, sodass gemeinsam die wichtigsten Punkte zusammengetragen werden können. Die</p>	 AB 18 Checkliste Arbeitsplatzorganisation		

Checkliste ist der Leitfaden des Gespräches.
Durch gezielte Fragen sichert die Lehrkraft den
Lernzuwachs der SchülerInnen ab. Zum Ende der
Stunde kommt die Klasse zu dem Schluss
(Erinnerung an Video zu Beginn), dass ein
Zusammenhang zwischen Ordnung am
Arbeitsplatz und einer erfolgreichen
Produktionsherstellung besteht.

Unterrichtseinheit 6 (14.-16. Stunde)

Selbstständige Herstellung des Papphockers


Motivation/ Zielorientie- rung	<p>Die SchülerInnen dürfen in dieser Einheit den Papphocker in Gruppenarbeit und unter Vorgabe eines Zeitlimits von 90 min herstellen. Das bis zu diesem Zeitpunkt erlernte Wissen zu den Themengebieten: Was ist ein Konstruktionsprozess - Wie wähle ich das richtige Material aus - Wie richte ich meinen Arbeitsplatz ein - und Welche Fertigungsverfahren werde ich benötigen - befähigt die SchülerInnen, die Aufgabe ohne größere Hilfestellungen zu erledigen. Zu Beginn der Einheit werden die Ergebnisse zu den bisherigen Einheiten anhand des Arbeitsblattes zum Konstruktionsprozess noch einmal zusammengefasst und eventuelle, noch offene Fragen vor Beginn der eigentlichen Bauphase geklärt.</p>	 AB 3/ L: AB 3 Konstruktions- prozess
Erst- erarbeitung	<p>Durch die Lehrkraft wurde ein Tisch mit allen notwendigen Arbeitsmaterialien eingerichtet. Die SchülerInnen, die sich an ihren Gruppentischen befinden, stellen eine Materialliste mit Hilfe ihrer Bauanleitung auf und fordern die Materialien, die sie benötigen, bei der Lehrkraft an. Durch die Lehrkraft wird darauf hingewiesen, dass es eine zentrale Station mit einer Ständerbohrmaschine gibt, die von der Lehrkraft betreut wird. Weiterhin wird darauf verwiesen, dass für den Schritt des Anreißens eine Schablone zur Verfügung steht.</p> <p>Nach der Materialanforderung haben die SchülerInnen alle Materialien, Werkzeuge und die Bauanleitung sortiert an ihrem Arbeitsplatz.</p> <p>In der Arbeitsphase machen die SchülerInnen nun erstmals die Erfahrung, den Papphocker in seinen einzelnen Schritten herzustellen und stellen fest, welche Schwierigkeiten trotz genauer Planung auftreten oder vermieden werden können. Schritt für Schritt arbeiten sich die SchülerInnen zu ihrem Ziel, einen stabilen Hocker herzustellen, vor. Die einzelnen Arbeitsschritte vollziehen die SchülerInnen bestmöglich selbstständig. Die Lehrkraft versucht in einer beobachtenden Rolle zu bleiben, gibt ggf. aber auch Tipps und Hilfestellungen.</p>	 AB 17/ L: AB 17- TB 3 Arbeitsschritte Verfahren  Schablone

Festigung

Erst bei dem letzten Schritt der Sitzprobe wird die Gruppenarbeitsphase durch die Plenumsituation abgelöst. Gemeinsam werden die Stühle getestet und zusammengetragen, was sie stabil bzw. instabil macht.

Unterrichtseinheit 7 (17.-18. Stunde)

Kaufentscheidung und Papphockergestaltung

Motivation/ Zielorientie- rung	Die Lehrperson lässt die SchülerInnen ihre fertigen Hocker nach vorne bringen und stellt daneben einige, durch die Lehrkraft hergestellte oder industriell gefertigte Designbeispiele auf. Anhand von Leitfragen zu dem Thema Kaufentscheidung wird geklärt, welche Punkte für die SchülerInnen relevant sind, um sich für ein Produkt zu entscheiden. „Wenn ihr euch entscheiden müsstet, welchen Hocker würdet ihr kaufen?“ Das Klassengespräch mündet in das Thema der Gestaltungsmöglichkeiten (einer der für die Kaufentscheidung wichtigen Faktoren).	
Erst- erarbeitung	Gemeinsam überlegt die Klasse, welche Punkte bei einer Kaufentscheidung eine Rolle spielen. Die Punkte werden in Form eines Mindmaps an der Tafel gesammelt. Die verschiedenen Hocker und das Tafelbild sind für die SchülerInnen ersichtlich. Sie werden dazu angehalten, anhand von Preisschildern deutlich zu machen, welcher Hocker ihnen am wertvollsten erscheint. Dabei soll die Abhängigkeit des Preises von den anderen Dimensionen wie Funktionalität, Qualität, Design, Stabilität etc. dargestellt werden. Die Dimension Design stellt eine sehr subjektive Wertung dar, da sie abhängig von den Präferenzen der Kunden ist.	 L: LF 5 Kaufentscheidungen
Festigung	JedeR SchülerIn der Gruppe soll nun eine Hockerseite gestalten, sodass sie dem/ der PartnerIn gefallen. Am Ende der Stunde darf jede Gruppe ihr Produkt kurz präsentieren.	

Anhang

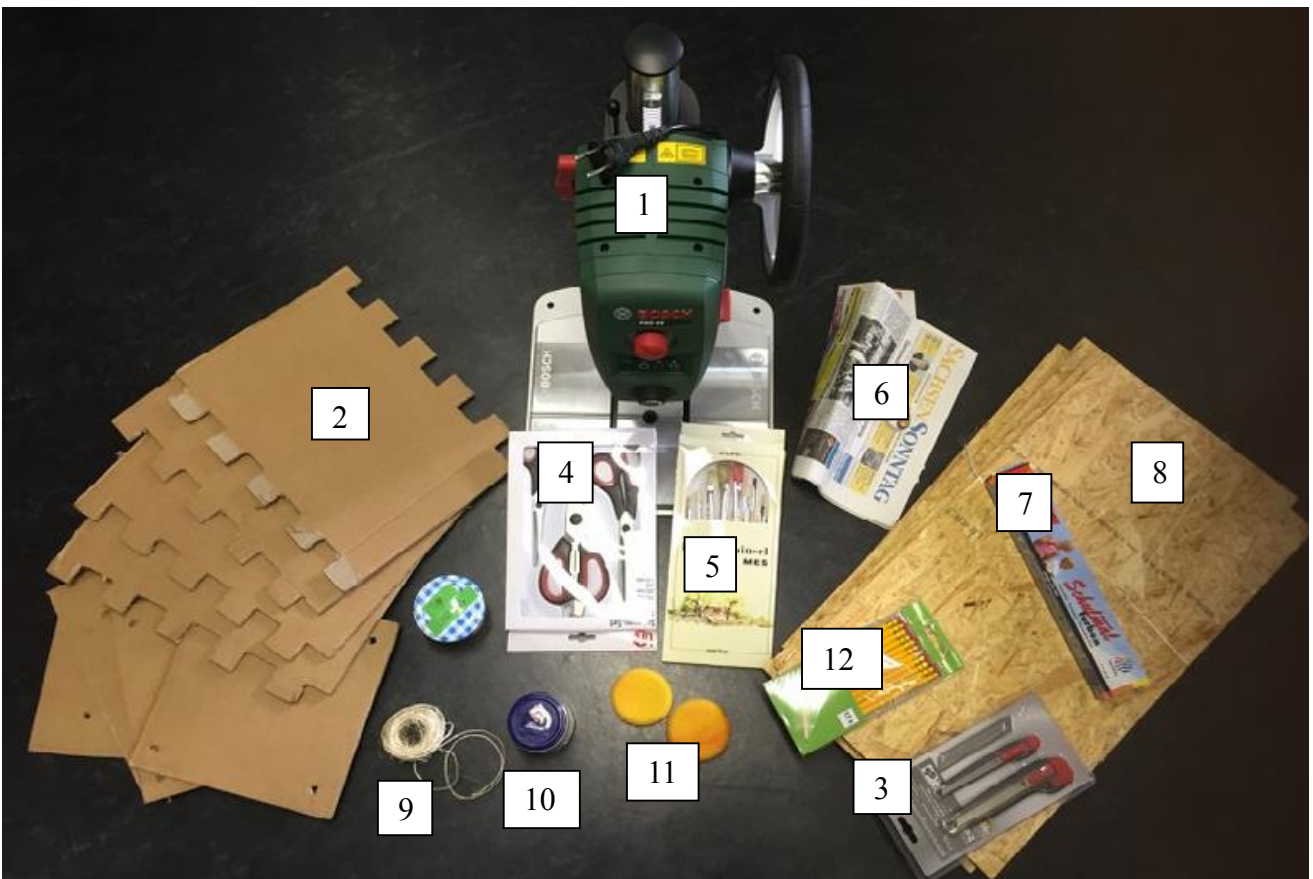


Zusätzlich benötigte Unterrichtsmaterialien

Materialien und Werkzeuge UE 1-3



Materialien und Werkzeuge UE 4-7



Materialien und Werkzeuge UE 1-3		Materialien und Werkzeuge UE 4-7	
1	30 Toilettenpapierrollen	1	Tischbohrmaschine
2	Dünne Holzleiste	2	Pappe/Pappmodell Hocker
3	Holzlatte	3	Allzweckmesser
4	Säge	4	Schere
5	Schere	5	Pinsel
6	Küchenschwämme	6	Zeitung
7	Wandverkleidungsbuchsen	7	Farben
8	Plastikbecher	8	OSB-Platte
9	Spielkarten/Karton	9	Strick
10	Feuerzeug	10	Tapetenkleister
11	Zeitung	11	Schwämme
		12	Bleistifte

Lehrerhinweis:

- Die grün gekennzeichneten Gegenstände der Materialliste befinden sich in der Unterrichtskiste. Für die anderen Gegenstände nutzen Sie bitte vorhandene Ressourcen.
- Alle Arbeitsblätter, Filme und Materialien stehen auch in digitaler Form auf einem USB-Stick zur Verfügung



Arbeitsblätter und zusätzliche Informationsblätter

	Arbeitsblätter für jeden Lernenden		Lösungsblätter, Tafelbilder und zusätzliche Informationsblätter für die Lehrkraft	
UE 1	AB 1	Wie konstruiere ich ein Produkt? Fallbeispiel des Tischlers K.		
	AB 2a	Lückentext: Fallbeispiel	L: AB 2a	Lückentext: Fallbeispiel
	AB 2b	Nachhaltigkeit	L: AB 2b	Nachhaltigkeit
	AB 3	Konstruktionsprozess	L: AB 3	Konstruktionsprozess
	AB 4	Produktanforderungen	L: AB 4 - TB 1 L: LF 1 L: AB 5a-c	Produktanforderungen Anforderungen Konstruktion Bilder von Stühlen
UE 2			L: AB 6a-c	Bilder Materialien
	AB 7	Checkliste	L: AB 7 L: TB 2/ LF 2/ Exp 1	Checkliste Plastik
	AB 8	Kunststoffarten		
	AB 9	Zeitstrahl	L: LF 3	Eignung Plastik
	AB 10	Pappe - mehr als nur Papier	L: AB 10/ Exp 2	Pappe - mehr als nur Papier
	AB 11	Holz	L: AB 11 L: Exp 3 L: Exp 4	Holz Schlagtest Bearbeitungsdauer
			L: AB 12	Bilderbeispiele Stühle

	AB 13	Morphologische Tabelle	L: AB 14	Technische Zeichnung
UE 4	AB 15	IKEA Bauanleitung	Video 1*	Produktion
	AB 17	Arbeitsschritte Verfahren	L: AB 16	Bilder Arbeitsschritte
	AB 17S	Arbeitsschritte Verfahren	L: AB 17 – TB 3	Arbeitsschritte Verfahren
UE 5 - 7			Memory	
	AB 18	Checkliste Arbeitsplatzorganisation	Video 2* L: LF 4	Sicherheit und Organisation am Arbeitsplatz Sicherheit und Organisation am Arbeitsplatz
			L: AB 19 Schablone	Beispiel Arbeitsplatz
			L: LF 5	Kaufentscheidung