

# Überblick Lernhilfen

## INFORMATIONEN FÜR LEHRPERSONEN

### Autorinnen und Autoren

Simone Mast

Viele Beiträge zum Thema Mode wurden auf der Grundlage der Masterarbeit «Mode und Identität» (PH FHNW, Begleitung Prof. Chr. Rieder) erstellt. Diese wurde uns von der Autorin Mirjam Bracher freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

Einzelne Beiträge haben geschrieben: R. Bürki, P. Dijon (Handwerkliche Unikate), R. Girardin (Rückstoss und Raumfahrt), K. Hodel, S. Jäggi (Minicomputer, Glossar Arduino, Digitale Produktionsverfahren, Copyright), L. Jordi (Hyperloop und Flugtaxi), J. Mosimann (Windrad), A. Rapp und I. Wernli (Kontext Modegeschichte), U. Riesen (Elektromotoren, Generatoren, Elektrische Messungen), P. F. Tschudin (Papier), F. Zwahlen (Roboter im Alltag, Funktionsweise von Robotern, Elektrische Bauelemente), S. Spring (Baustoffe für die Zukunft)

### Lernhilfen

Die Lernhilfen unterstützen das Lernen der Schülerinnen und Schüler in den Themenfeldern und in den Kompetenzbereichen. Die Lernhilfen decken vorerst Inhalte zur Technologie, zu den Themenfeldern Spiel/Freizeit, Mechanik/Transport und Elektrizität/Energie sowie fächerübergreifende Themen mit Bezug zu den Modullehrplänen Medien/Informatik und Berufliche Orientierung ab. Die Sammlung der Lernhilfen wird mit Beiträgen zu den Themenfeldern Mode/Bekleidung und Bau/Wohnbereich ergänzt werden.

Die bestehende Sammlung versteht sich als «Fenster zu Technik und Design»: Sie beinhaltet aktuelle Themen, passend zu Themenfeldern und Unterrichtsvorhaben, ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Mit den Lernhilfen entwickeln Schülerinnen und Schüler insbesondere Kontextwissen. Die Sammlung lässt sich in der Unterrichtspraxis ergänzen.

**Der Übersichtlichkeit halber ist es empfehlenswert, die Lernhilfen auszudrucken und den Schülerinnen und Schülern im Fachraum zur Verfügung zu stellen.**

### EINFÜHRUNG

Im Zusammenhang mit der Entwicklung von Produkten sollen unter Berücksichtigung des Alltagsbezugs funktionale, konstruktive, gestalterische und gesellschaftliche Aspekte (ökologische, ökonomische, kulturgeschichtliche) thematisiert werden.

Zur Erschliessung der technischen Wirklichkeit und als Leitlinien für die Unterrichtsinhalte gelten in der Lehrmittelreihe «Technik und Design» drei Perspektiven →II-01 →V-01, die Bezug nehmen zu den drei Kompetenzbereichen des Lehrplans 21:

- Die Sachperspektive bezieht sich auf Objekte und Produkte (Schwerpunkt Kompetenzbereich Prozess und Produkt des Lehrplans 21).
- Die Gesellschaftsperspektive zeigt die Technik im Zusammenhang mit den Menschen und der Gesellschaft (Kompetenzbereich Kontext und Orientierung).
- Die Bewertungsperspektive macht Einstellungen und Haltungen technischen Handelns bewusst und hinterfragt Normen und Werte (Kompetenzbereiche Wahrnehmung und Kommunikation sowie Kontext und Orientierung).

Die technische Wirklichkeit hat sich in den vergangenen Jahren verändert wie nie zuvor. Das Produkthandeln vergangener Lehrpläne und Lehrmittel wird deshalb mit dem Lehrplan 21 und dieser Lehrmittelreihe abgelöst durch Erschliessungshandeln. Dieses beinhaltet im Gegensatz zum Produktionshandeln die Herstellung, den Gebrauch und die Bewertung von Technik und ist durch eine Verzahnung von Theorie und Praxis gekennzeichnet. Es schafft die Grundlage für ein aktuelles Technik- und Designverständnis und soll mit zunehmendem Alter der Lernenden ins Zentrum gerückt werden. Technisches Handeln im Sinn von Erschliessungshandeln ist das Kernelement dieser Lernhilfen und soll die Kompetenzorientierung des Lehrplans 21 unterstützen.

### LEHRPLAN 21

Der Lehrplan 21 beinhaltet drei Kompetenzbereiche:

**Wahrnehmung und Kommunikation:** Durch Wahrnehmung und sinnliche Erfahrungen von Materialien, durch Reflexion und Kommunikation bei der Produktentwicklung werden Zusammenhänge erfahrbar gemacht.

**Prozess und Produkt:** Im Unterricht stehen gesellschaftlich bedeutsame Themen aus den Themenfeldern im Zentrum.

**Kontext und Orientierung:** Schülerinnen und Schüler klären und bewerten handwerkliche und industrielle Produktionsweisen, formulieren eigene Urteile und entwickeln ein Bewusstsein für Qualität. Diese Auseinandersetzung fördert das Verständnis für Design und Technik und kann das Interesse dafür wecken.

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>PLANUNG UND BEGUTACHTUNG</b>		<b>KONTEXTE</b>	
Arbeitsplanung	3	<b>Auto</b>	<b>77</b>
Handskizze	4	Geschichte des Autos	77
Planskizze oder Planzeichnung	5	Bau des Autos	78
Designprozess	6	Elektroauto	80
Fachspezifische Unterrichtsverfahren	7	Rekorde rund ums Auto	81
kostenberechnung	8	Auto der Zukunft	82
Dokumentation	9	Airbag	83
Ausstellung Vorbereiten	10	Hyperloop	84
Designprozess	11	Flugtaxi	85
Überfachliche Kompetenzen	12	<b>Batterie</b>	<b>86</b>
Kriterien entwickeln	13	Geschichte der Batterie	86
Reflexion	14	Moderne Batterien	87
Ideen Formative Beurteilung	15	<b>Berufe</b>	<b>88</b>
Einschätzung selbstständiges Arbeiten	16	Holzberufe	88
Anleitung Lernapp «TuD»	17	Kunststoffberufe	91
		Metallberufe	93
		Papierberufe	95
		Textilberufe	96
		<b>Bionik</b>	<b>99</b>
		Bionik und Leichtbau	99
		Bakterienmotor	101
		Natürliche Räder	102
		Natürliche Zahnräder	103
		Von der Natur abgeschaut	104
		<b>Elektrizität</b>	<b>105</b>
		Geschichte der Elektrizität	105
		Geschichte des Elektromagnetismus	106
		Elektromotoren	107
		Generatoren	108
		Elektrische Bauelemente	109
		Elektrische Messungen	110
		<b>Fahrrad</b>	<b>111</b>
		Geschichte des Fahrrads	111
		Rekorde rund ums Fahrrad	113
		<b>Freizeit</b>	<b>114</b>
		Entwicklung des Freizeitverhaltens	114
		Freizeitverhalten in der Schweiz	116
		Stellenwert von Freizeit	118
		<b>Informatik</b>	<b>119</b>
		Geschichte des Computers	119
		Compact Disc – CD	120
		3-D-Drucken	121
		Embodiment	124
		Roboter im Alltag	125
		Funktionsweise von Robotern	126
		Das Internet der Dinge – Internet of Things (IoT)	127
		Minicomputer	128
		Glossar Arduino	129
		Digitale Produktionsverfahren	132
		<b>Kreisel</b>	<b>133</b>
		Farbkreisel	133
		Kreiseltipps	134
		Oloid-Kreisel	135
<b>TECHNOLOGIE</b>			
<b>Holz</b>	<b>21</b>		
Vom Baum zum Brett	21		
Halbzeuge	24		
Nadelhölzer	25		
Laubhölzer	27		
Jahrringe	29		
<b>Kunststoff</b>	<b>30</b>		
Kautschuk	30		
Bakelit	31		
PET-Flaschen	32		
Styropor	36		
Polystyrol	37		
Acrylglas	38		
Biokunststoff	39		
Kunststoffrecycling	40		
Obsoleszenz	41		
<b>Metall</b>	<b>43</b>		
Vom Eisenerz zum Stahl	43		
Halbzeuge	44		
<b>Papier</b>	<b>45</b>		
Wissenswertes über Papier	45		
Papier herstellen	46		
<b>Materialkunde textil</b>	<b>47</b>		
Brennprobe	47		
Textile Rohstoffe pflanzlicher Herkunft	48		
Textile Rohstoffe tierischer Herkunft	51		
Textile Rohstoffe mineralischer Herkunft	52		
Chemiefasern aus natürlichen Polymeren	53		
Chemiefasern aus syntetischen Polymeren	54		
Vergleich der Fasern	56		
Garne und Zwirne	57		
Textile Flächen	61		
Textilveredelung	71		



<b>Leichtbau</b>	<b>136</b>	<b>Textilproduktion</b>	<b>201</b>
Leichtbau im Alltag	136	Roboter – die Zukunft der Textilindustrie?	201
Karbon	137	Die Reise eines Hemds	203
Schweizer Leichtbauprojekte	138	<b>Windrad</b>	<b>205</b>
<b>Maschinen</b>	<b>139</b>	Windenergie	205
Mechanisches Spielzeug	139	Die Geschichte des Windrads	206
Monstermaschinen	141	<b>Wohnformen</b>	<b>207</b>
<b>Medien</b>	<b>142</b>	Intelligentes Wohnen	207
Dokumentation	142	Internet der Dinge	209
Inhalte einer Dokumentation	143	Unabhängiges Leben im Alter	211
Dokumentation mit Text	144	Gemeinschaftliches Wohnen	212
Dokumentation mit Foto	145	Energieautarkes Wohnen	213
Dokumentation mit Video	147	Wie viel Wohnraum braucht der Mensch?	214
Dokumentation mit PowerPoint	150	Umnutzung von Industriearealen	216
Dokumentieren im Internet	152	<b>Wohnorte der Zukunft</b>	<b>217</b>
Copyright	153	Wohnland gewinnen	217
<b>Mode</b>	<b>155</b>	Unter Wasser wohnen	218
Begriffsdefinitionen	155	Wohnen im Weltall	219
Fashion victims	157	Zurück zur Natur	220
Dresscode	158	Baustoffe für die Zukunft	223
Schönheitsideal	159		
Kleidung in anderen Kulturen	160		
Wie uns Kleidung beeinflusst	162		
Wie Kleidung unser Gegenüber beeinflusst	164		
Ökotextilien	165		
Kontext Modegeschichte	167		
<b>Nachhaltigkeit</b>	<b>174</b>		
Nachhaltige Kleiderproduktion	174		
Ökomode	175		
Textilrecycling	176		
Aralsee – eine Ökologische Katastrophe	179		
Upcycling	180		
Kompostierbare Kleidung	181		
<b>Produktion</b>	<b>182</b>		
Automatisierung	182		
Serienarbeit	183		
Handwerkliche Unikate	184		
<b>Rad</b>	<b>185</b>		
Erfindung des Rads	185		
Geschichte des Rads	186		
<b>Rückstoss und Raumfahrt</b>	<b>187</b>		
Rückstoss im Alltag	187		
Geschichte der Raumfahrt	188		
Düsentriebwerke	189		
Raketenmensch	190		
Satelliten	191		
GPS und Kommunikation	192		
Weltraumschrott	193		
<b>Spiel</b>	<b>194</b>		
Spielen in anderen Kulturen	194		
Geschichte des Spielens	195		
Spielzeugtrends und Trendspielzeuge	197		
Spielzeugkreisel	199		

## ARBEITSPLANUNG

Name: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Aufgabe: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**Auftrag:** Plane mithilfe der Aufgabenstellung die Herstellung des Produkts. Meistens beginnt man mit den Arbeitsschritten oder der Skizze. Die Materialliste entsteht gleichzeitig.

Materialliste	Anzahl	Masse L×B×H	Skizze

Arbeitsschritte	Werkzeuge, Maschinen, Arbeitsmittel	Kommentar

## HANDSKIZZE

Name: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Aufgabe: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**Auftrag:** Plane deinen Gegenstand, indem du zuerst eine Handskizze erstellst und die Idee mit einem/einer Kollegen/in oder der Lehrperson besprichst. Je nach Ziel erstellst du anschliessend eine Fertigungsskizze oder eine massstabgetreue Fertigungszeichnung entweder ins Formular oder auf ein Häuschenpapier.

Meistens zeichnet man zuerst eine Ideenskizze von Hand mit den allerwichtigsten Angaben. Das Skizzieren ist an keine Regeln gebunden. Entwursskizzen helfen, eigene Ideen zu finden und zu klären.



## PLANSKIZZE ODER PLANZEICHNUNG

Name: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Aufgabe: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**Auftrag:** Plane deinen Gegenstand, indem du zuerst eine Handskizze erstellst und die Idee mit einem/einer Kollegen/in oder der Lehrperson besprichst. Je nach Ziel erstellst du anschliessend eine Fertigungsskizze oder eine massstabgetreue Fertigungszeichnung entweder ins Formular oder auf ein Häuschenpapier.

Fertigungsskizzen und massstabgetreuen Zeichnungen enthalten die Angaben zur Herstellung wie Abmessungen, Aussparungen, Bohrungen (mit  $\emptyset$ ). Masse werden in mm angegeben, aber nicht in die Zeichnung hineingeschrieben. Masslinien informieren über die Masse.



## DESIGNPROZESS

Name: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Aufgabe: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**Auftrag:** Plane die Herstellung des Produkts wie eine Designerin/ein Designer von der Aufgabe bis zur Präsentation. Je genauer du die Phasen des Designprozesses beschreibst, desto besser gelingt dir die Umsetzung. Das Formular eignet sich auch zum Überdenken (Reflexion) des Prozesses.

Phasen der Problemlösung	Kommentar
<b>Aufgabenstellung und Motivation</b> Verstehe ich die Aufgabe und kann ich diese mit eigenen Worten beschreiben? Gefällt mir die Aufgabe?	
<b>Klären des Problems</b> Verstehe ich das Problem und erkenne ich, dass unterschiedliche Lösungen möglich sind?	
<b>Sammeln und Ordnen</b> Kann ich Ideen und Informationen aus Beobachtungen und Recherchen sammeln und ordnen?	
<b>Experimentieren und Entwickeln</b> Kann ich mithilfe von Analysen und Experimenten eigene Lösungen entwickeln und die Ergebnisse anwenden?	
<b>Planen und Herstellen</b> Kann ich meine Erfahrungen sinnvoll anwenden und die nötigen Arbeitsschritte aufschreiben?	
<b>Begutachten und Weiterentwickeln</b> Kann ich Prozess und Produkt anhand von Kriterien begutachten und Verbesserungen beschreiben?	
<b>Dokumentieren und Präsentieren</b> Kann ich Prozess und Produkt dokumentieren und präsentieren?	

## FACHSPEZIFISCHE UNTERRICHTSVERFAHREN

Name: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Aufgabe: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**Auftrag:** Um Lösungen zu finden, brauchst du Untersuchungen, Analysen, Erprobungen und/oder Experimente. Schreibe auf, welches Verfahren passt, was du herausfinden willst und wie das Vorgehen aussehen könnte. Die Lehrperson unterstützt dich. Das Formular eignet sich auch zum Überdenken (Reflexion).

Unterrichtsverfahren	Kommentar
<b>Materialuntersuchung</b> Wie sieht das Material aus? Wie fühlt es sich an? Wie riecht es? Wie ist die Oberfläche, das Gewicht oder der Aufbau? Wie heisst es?	
<b>Analyse</b> Was will ich herausfinden? Muss das Objekt auseinandergenommen werden? Was halte ich fest in Bezug auf Funktion, Konstruktion und Remontage?	
<b>Materialerprobung</b> Was will ich überprüfen? Wie soll ich vorgehen? Welches sind die Erkenntnisse aus der Erprobung?	
<b>Technisches Experiment</b> Welche Annahmen muss ich überprüfen? Wie muss ich vorgehen? Welches sind die Erkenntnisse aus dem Experiment?	
<b>Gestalterisches Experiment</b> Welches Gestaltungselement (Farbe, Form, Material) überprüfe ich? Wie muss ich vorgehen? Welches sind die Erkenntnisse?	
<b>Lehrgang</b> Was hat die Lehrperson erklärt oder demonstriert? Was sind die wesentlichen Erkenntnisse? Was halte ich fest?	



## KOSTENBERECHNUNG

Name: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Aufgabe: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**Auftrag:** In der Realität sind Kostenberechnungen komplizierter. Neben den Materialkosten sind z. B. Arbeitsmittel, Lohn- und Betriebskosten, Marketing und Unternehmensgewinn einzurechnen. Wenn die Berechnung nur dazu dient, ein möglicher Gewinn als Zustupf für die Landschulwoche oder der Klassenkasse zu berechnen, kann der «fiktive Lohn» weggelassen werden.

	Positionen	Kosten
<b>Materialkosten:</b> Die Stückliste der Lernhilfe Planung ist Grundlage. Beim Einkauf des Materials lohnt sich ein Preisvergleich.		
<b>Verbrauchsmaterial:</b> Die Kosten werden oft unterschätzt. Kann der Verbrauch nicht ausgewiesen werden, sind je nach Projekt etwa 20% der Materialkosten zu berechnen.		
<b>Gewinn:</b> Ein Gewinn von 10-20 % ist in vielen Betrieben realistisch. Für ein Schulhausprojekt entscheidet ihr über die Höhe des Gewinns.		
<b>Fiktiver Lohn:</b> Schülerinnen und Schüler erhalten zwar keinen Lohn, aber um zu sehen, welchen Anteil dieser am Gesamtprodukt ausmacht, ist es interessant, diesen zu berechnen.		
		<b>Total Kosten</b>

## DOKUMENTATION

Name: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Aufgabe: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**Auftrag:** Plane die Dokumentation des Produkts in Absprache mit der Lehrperson. Die Lernhilfen Planung unterstützen die Wahl der Inhalte.

Wie? Ich kann ...	Ja	Nein	Kommentar
Ideen sammeln			
Form festlegen			
Dokumentation vorbereiten			
Dokumentation durchführen			

## AUSSTELLUNG VORBEREITEN

Name: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Aufgabe: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**Auftrag:** Erarbeite mithilfe der Arbeitsschritte und der entsprechenden Fragen das Ausstellungskonzept. Schreibe stichwortartig das Wichtigste ins Formular.

Wie? Ich kann ...	Ja	Nein	Kommentar
Ideen sammeln			
Form festlegen			
Standort klären			
Ausstellung vorbereiten			
Organisation			
Offene Punkte			

## DESIGNPROZESS

Name: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Aufgabe: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**Auftrag:** Vereinbare mit der Lehrperson, welche Kompetenzen des Designprozesses beurteilt werden (mit einem X). Nach der Beurteilung mit Ja oder Nein überlegst du dir: Was kann ich schon? Was kann ich noch verbessern? Kommentiere deine Beurteilung.

Wie? Ich kann ...	Ja	Nein	Kommentar
eine Aufgabenstellung verstehen.			
eigene Ideen und Informationen suchen.			
diese Ideen für die Herstellung meines Produkts brauchen.			
für mein Produkt eigene Lösungen entwickeln.			
für mein Produkt eigene Lösungen umsetzen.			
das Produkt planen.			
das Produkt mit Unterstützung herstellen.			
meinen Weg beschreiben.			
meinen Weg mit anderen vergleichen und Unterschiede beschreiben.			
mein Produkt mit den Kriterien der Aufgabenstellung vergleichen.			
<b>Total</b>			

## ÜBERFACHLICHE KOMPETENZEN

Name: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Aufgabe: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**Auftrag:** Überfachliche Kompetenzen sind für den Erfolg in der Schule und im Alltag wichtig. Vereinbare mit der Lehrperson, welche Kompetenzen beurteilt werden (mit einem X). Nach der Beurteilung mit Ja oder Nein überlegst du dir: Was kann ich schon? Was kann ich noch verbessern? Kommentiere deine Beurteilung.

Ich kann ...	Ja	Nein	Kommentar
<b>Selbstreflexion</b>			
auf meinen Lernweg zurückschauen und diesen beschreiben.			
Fehler einschätzen und über andere Lösungen nachdenken.			
meine Stärken und Schwächen einschätzen.			
<b>Informationen nutzen</b>			
Informationen sammeln und zusammenstellen.			
Informationen vergleichen und Zusammenhänge herstellen.			
die Qualität und Bedeutung der Informationen begutachten.			
<b>Aufgaben/Probleme lösen</b>			
eigene Lösungen entwerfen und mit Hilfe umsetzen.			
Lernstrategien zur Umsetzung nutzen.			
den Problemlöseprozess dokumentieren und reflektieren.			
<b>Total</b>			

## KRITERIEN ENTWICKELN

Name: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Aufgabe: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**Auftrag:** Erarbeite mithilfe der Arbeitsschritte und der entsprechenden Fragen Beurteilungskriterien und schreibe diese ins Formular. Gewichte am Schluss deine Kriterien (Kolonne links) und beurteile Produkt, Prozess und/oder Kontexte.

Pkt	Produkt	Pkt	Kommentar
	Funktion (Funktionsfähigkeit)		
	Konstruktion (Handwerk, Technologie)		
	Gestaltung (Form, Farbe, Material, Oberfläche)		
	<b>Prozess</b>		
	Z. B.: Sind eigene Lösungen umgesetzt?		
	Z. B.: Ist der Prozess geplant und dokumentiert?		
	Z. B.: Konnte ich das Produkt planen und umsetzen?		
	<b>Kontexte</b>		
	Z. B.: Sind der Nutzen und die Verwendung des Themas verständlich dargestellt?		
	Z. B.: Sind die Erfindung und deren Folgen recherchiert und die Folgen für den Alltag eingeschätzt?		
	<b>Total</b>		



## REFLEXION

Name: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Aufgabe: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**Auftrag:** Wähle alleine oder mit der Lehrperson verschiedene Arten der Reflexion aus. Schätze dich mithilfe der Fragen im Lernheft ein und kommentiere. Weitere Formulare zur Reflexion findest du unter Lernhilfen Planung. →[tud.ch/lernhilfen](http://tud.ch/lernhilfen)

Kompetenzen beinhalten ...	Ja	Nein	Kommentar
<b>Wissen:</b> Ich wusste, ich weiss ...			
<b>Können:</b> Ich konnte, ich kann ...			
<b>Wollen:</b> Ich wollte, ich will, ich bin motiviert ...			

## IDEEN FORMATIVE BEURTEILUNG

Name: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Aufgabe: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**Auftrag:** Wähle alleine oder zusammen mit der Lehrperson eine Beurteilungsform aus. Schätze dich mithilfe der Fragen ein und kommentiere. Beurteilung, die dich weiterbringt, ist Schatz- und nicht Fehlersuche!

Varianten	Kommentar
<p><b>Checkliste</b></p>	
<p><b>1-Minuten-Reflexion</b></p>	
<p><b>Reporter</b></p>	
<p><b>Vampirmarkt</b></p>	
<p><b>Post-it-Runde</b></p>	

## EINSCHÄTZUNG SELBSTSTÄNDIGES ARBEITEN

Name: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Aufgabe: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**Auftrag:** Beurteile dein Arbeitsverhalten und schätze dich zu den einzelnen Punkten mit Ja/Nein ein. Kommentiere deine Einschätzung.

Ich kann ...	Ja	Nein	Kommentar
persönliche Anliegen und Ideen einbringen.			
Informationen nutzen und eine Umsetzung planen.			
technische und textile Ideen, Inhalte und Aufgaben umsetzen.			
Abläufe organisieren, konzentriert und ausdauernd arbeiten.			
notwendige Informationen und Hilfe holen.			

## ANLEITUNG LERNAPP «TUD»

### TUD-APP HERUNTERLADEN

Öffne den Playstore bzw. den App Store und lade die kostenlose App «TuD» herunter.

### GRUNDFUNKTIONEN DER APP

Öffne die App. Du siehst folgende Funktionen:

#### Ideenkatalog

Hier findest du Fotos aller Aufgaben aus der Lehrmittelreihe und v.a. Ideen, wie du diese umsetzen kannst.

#### Technologie

Hier findest du Anleitungen und Hilfestellungen zu den Verfahren und zur Handhabung von Werkzeugen fürs Technische und Textile Gestalten.

#### Projektjournal

Hier kannst du deine Projekte dokumentieren und mit anderen teilen.

#### Lernkontrollen

Auf [www.tud.ch](http://www.tud.ch) findest du viele Lernhilfen zu verschiedenen Themen. Hast du Lernhilfen zu einem Thema (z.B. Holz, Materialkunde textil, Auto, Batterie) kannst du mit der Lernkontrolle dein Wissen prüfen.

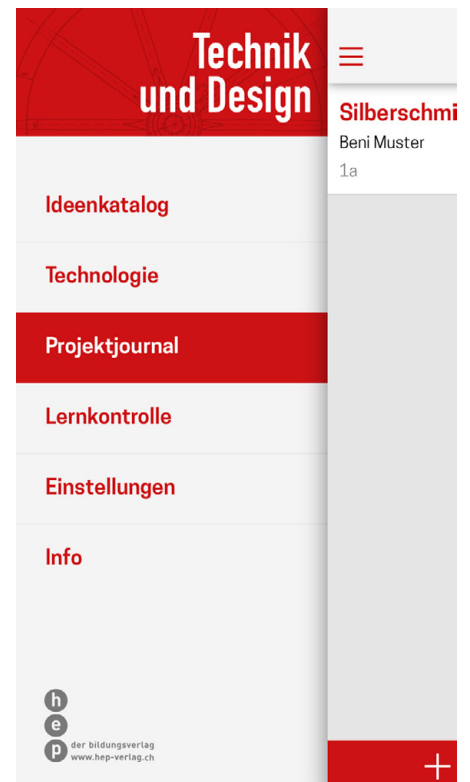
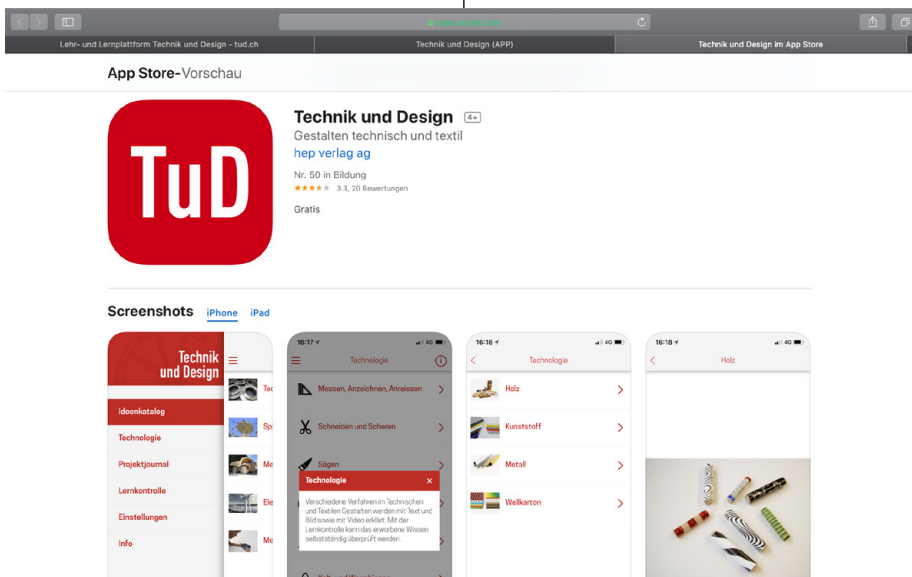


Abb. 01 | Das Symbol der Lernapp «TuD» hat einen roten Grund mit weisser Schrift «TuD».

Abb. 02 | Menü mit den sechs Hauptfunktionen.

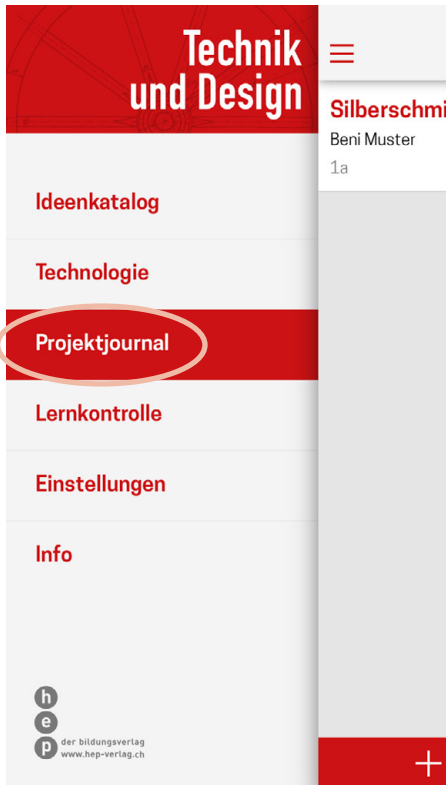


Abb. 03 | Wähle im Menu «Projektjournal».



Abb. 04 | Klicke im roten Balken auf «+».

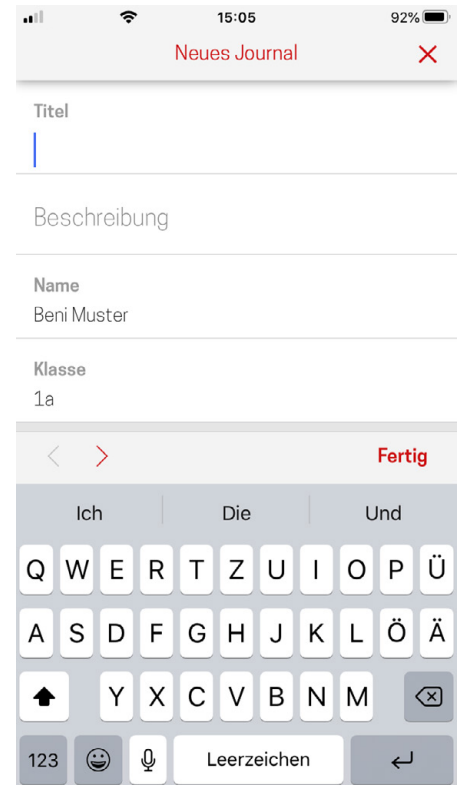


Abb. 05 | Du musst Titel, Beschreibung, Name und Klasse eingeben, sonst funktioniert es nicht. Klicke anschliessen auf «Fertig».

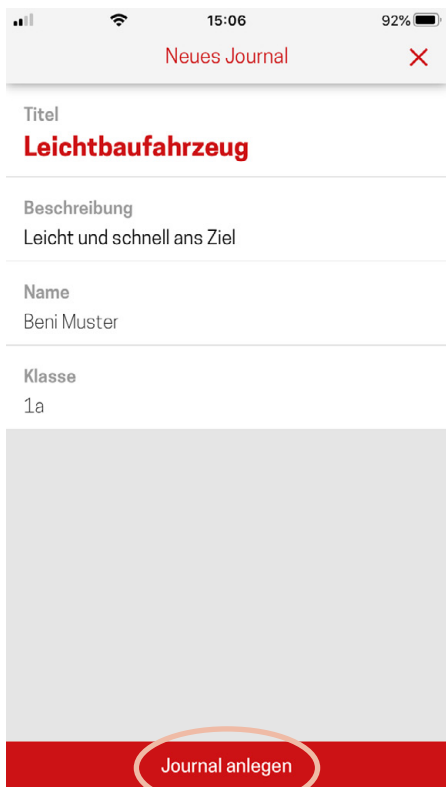


Abb. 06 | Klicke auf «Journal anlegen» und das Projektjournal wird erstellt.



Abb. 07 | Das Projektjournal ist nun bereit zum Bearbeiten.



Abb. 08 | Klicke nun auf «+» um Texte, Bilder oder Videos einzufügen.

## PROJEKTJOURNAL BEARBEITEN

In einem Projektjournal kannst du Texte verfassen sowie Fotos oder Videos hochladen. Die Inhalte kannst du jederzeit wieder bearbeiten.

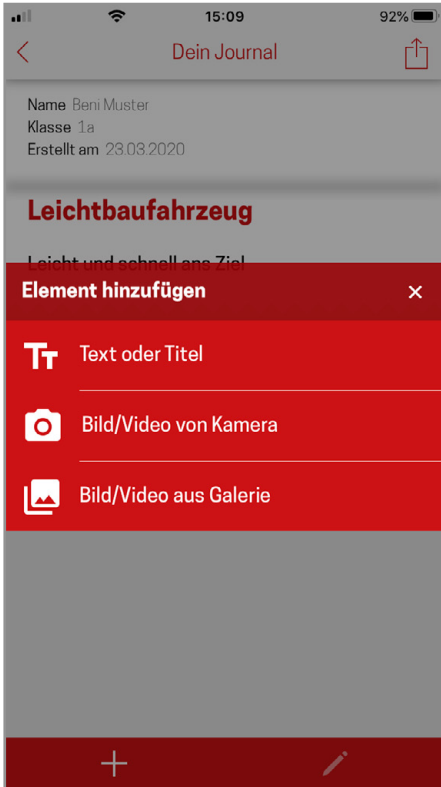


Abb. 09 | «+» anklicken um Elemente hinzuzufügen. Bilder und Videos können direkt in der App aufgenommen oder aus der Galerie importiert werden.

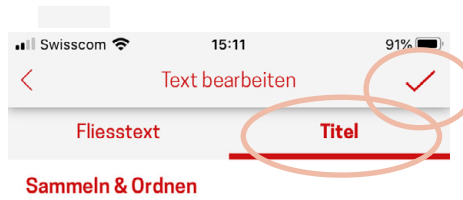


Abb. 10 | Wähle zwischen einem Titel oder einem Fliesstext. Die Eingaben mit dem Häkchen bestätigen.



Abb. 11 | Elemente werden untereinander aufgereiht. Nachträglich können sie mit dem «Bleistift» bearbeitet oder verschoben werden.

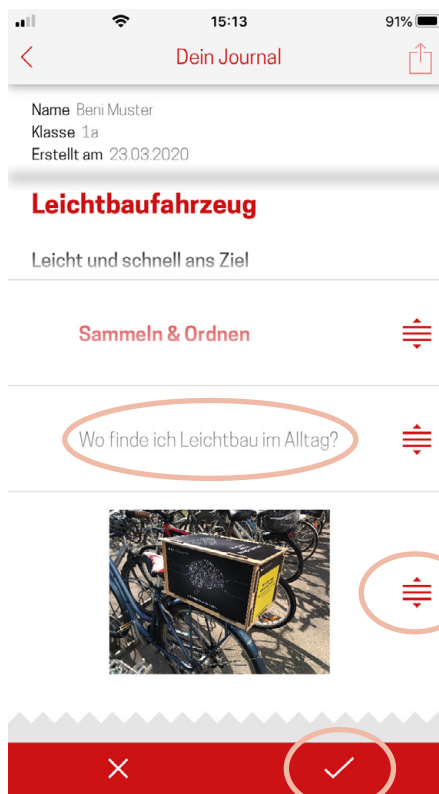
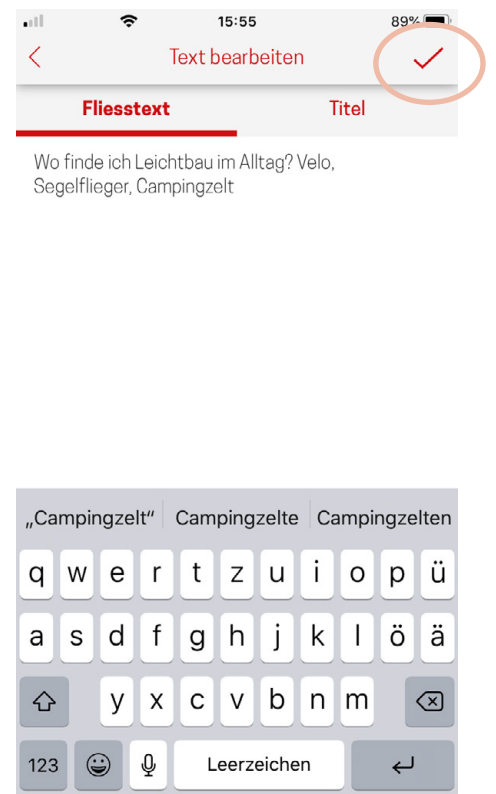


Abb. 12 | Wenn man auf das Element klickt, kann es erneut bearbeitet werden. Mit dem «Hamburger» können einzelne Elemente verschoben werden. Die Änderungen mit dem Häkchen bestätigen.





## PROJEKTJOURNAL VERÖFFENTLICHEN

Damit du das Projektjournal mit anderen teilen kannst, musst du es veröffentlichen. Die Daten werden auf dem Server des hep-Verlags in der Schweiz gesichert und stehen als PDF zur Verfügung. Der generierte Link ist absichtlich kompliziert, damit ihn niemand erraten kann.



Abb. 13 | «Senden» anklicken um das Projektjournal zu veröffentlichen.



Abb. 16 | Link erscheint im Titel.

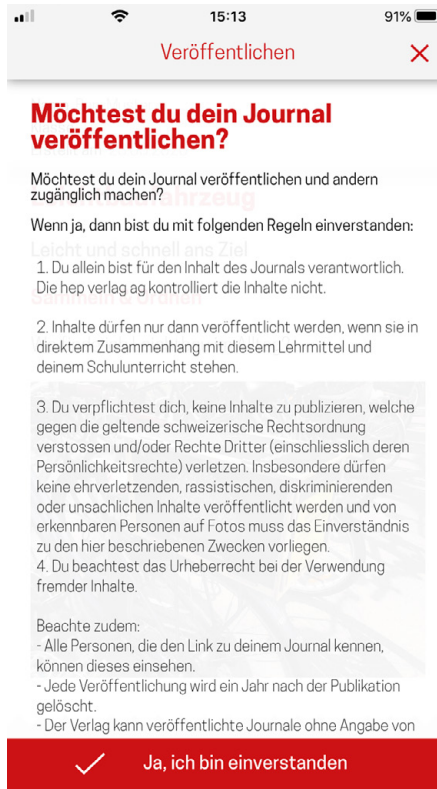


Abb. 14 | Hinweise lesen und «Ja, ich bin einverstanden» wählen.

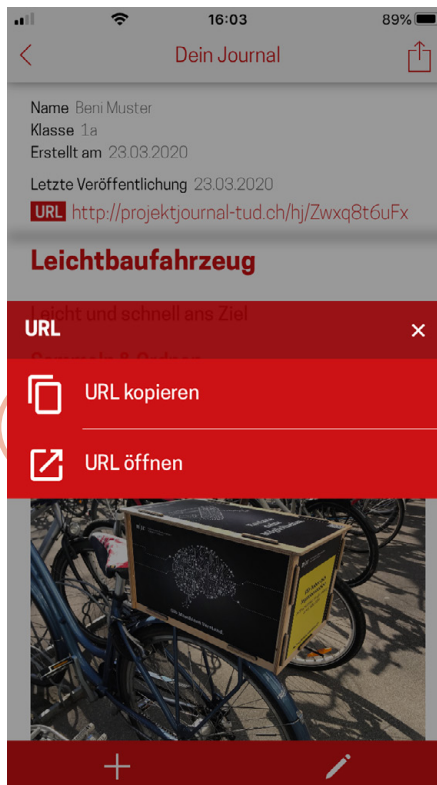


Abb. 17 | Durch Anklicken des Links kann man ihn kopieren und per E-Mail verschicken oder direkt im Browser öffnen. Im Browser kann man das Journal auch ausdrucken.



Abb. 15 | «Fertig» anklicken.



# Holz

## VOM BAUM ZUM BRETT

### GESCHICHTE DER HOLZNUTZUNG

Menschen nutzen Holz bereits seit Tausenden von Jahren zum Heizen, Kochen und Bauen. Ab dem Mittelalter stieg die Nutzung von Holz stark an: Es wurde im Bergbau, im Schiffbau, in Glashütten oder in Salinen verwendet. Die steigende Nutzung des Rohstoffs Holz führte dazu, dass zu Beginn des 19. Jahrhunderts eine Holznot drohte. Deshalb entwickelte sich die moderne Forst- und Waldwirtschaft. Die Holznutzung wurde eingeschränkt, sodass nur noch so viele Bäume gefällt werden durften, wie auch nachwachsen.

### EIN BAUM WIRD GEFÄLLT

Der Förster entscheidet, welche Bäume gefällt werden und welche stehen bleiben. Er achtet bei der Auswahl darauf, dass genügend Licht auf den Waldboden fällt, damit neue Bäume nachwachsen können.

Waldarbeiter fällen die ausgewählten Bäume von Hand mit der Motorsäge oder mit speziell dafür entwickelten Maschinen. Etwa mit Seilwinden werden die Stämme aus dem Wald zum nächsten Weg geschleppt und dort gelagert. Lastwagen holen die Baumstämme ab.

Im Jahr 2012 wurden 4,7 Millionen m<sup>3</sup> Holz geerntet, davon 67 % Nadelbäume und 33 % Laubbäume. Spitzenreiter der Nadelbäume ist die Fichte mit einem Anteil von 44 %. Die Laubbäume führt die Buche mit einem Anteil von 19 % an.

### EIN BRETT ENTSTEHT

In der Sägerei werden die Baumstämme von der Rinde befreit und in Teilstücke zersägt. Anschliessend werden sie zu Brettern, Balken oder Latten aufgesägt und zum Trocknen gestapelt: Die lebenden Stämme einiger Holzarten bestehen aus über 60 % Wasser. Nach dem Fällen entweicht das Wasser in den Zellhohlräumen und das Holz enthält noch etwa 30 % Wasser. Im Sägewerk wird das Holz im Freien oder in Trocknungskammern weitergetrocknet. Dieser erneute Trocknungsvorgang führt dazu, dass sich das Volumen des Holzes verringert – es schwindet. Weiter kommt es zu einer Veränderung der Form, da das Holz in den unterschiedlichen Wuchsrichtungen unterschiedlich stark schwindet. Diesen Vorgang nennen Fachleute «verwerfen». Die Seitenbretter krümmen sich stärker als das Kernbrett aus der Stammmitte.



Abb. 18 | Von den Waldarbeitern gefällte Stämme vor dem Weitertransport ins Sägewerk



Abb. 19 | Die Stämme werden von der Rinde befreit und anschliessend aufgesägt.

### Aufgabenstellungen

Sucht auf der Website [www.bfs.admin.ch](http://www.bfs.admin.ch) nach dem Stichwort «Forstwirtschaft». Informiert euch über die Forstwirtschaft in der Schweiz. Mögliche Leitfragen:

- Wie hoch ist der Restholzanteil (Holz, das nicht weiterverarbeitet werden kann)?
- Wie hat sich der Waldbestand in eurem Kanton über die Jahre verändert?
- Wie viele Personen arbeiten in der Schweizer Holzindustrie?
- Ist der Holzpreis in den letzten Jahren gestiegen?



Abb. 20 | Oberfläche einer Grobspanplatte. Deutlich erkennbar sind die langen, feinen Holzspäne.

#### HOLZWERKSTOFFE

Nasses Holz quillt, trockenes schwindet und verwirft sich. Gewachsenes Holz hat meist Holzfehler, wie z. B. Äste oder Risse. Um diese negativen Eigenschaften zu umgehen, stellt man künstliche Holzwerkstoffe her.

#### SPANWERKSTOFFE

##### Spanplatten

Die Spanplatte wurde in den 1930er-Jahren in Deutschland erfunden und im Jahr 1946 erstmals von der Schweizer Firma Novopan industriell produziert. Spanplatten bestehen aus Spänen von Holzresten, Forstabfällen oder Gebrauchtholz. Bei hohen Temperaturen und unter Zugabe von Klebstoffen presst man die Späne zu Platten. Da die Spanplatten eine möglichst glatte Oberfläche haben sollen, bestehen sie aus zwei unterschiedlichen Schichten: einer Deckschicht aus feinen Säge- oder Hobelspänen und einer Mittelschicht aus größeren Spänen.

Spanplatten weisen die folgenden Eigenschaften auf:

- Spanplatten sind preiswert, fest und formstabil, bei Nässe quellen sie jedoch stark.
- Spanplatten lassen sich gut bohren und sägen, jedoch schlecht fräsen.
- Spanplatten sind insbesondere an den Kanten weniger fest als gewachsene Hölzer: Die Kanten brechen relativ rasch.
- Spanplatten werden hauptsächlich im Möbelbau und bei Wand- und Deckenverkleidungen eingesetzt.

##### Grobspanplatten (OSB-Platten)

Grobspanplatten bestehen aus langen, feinen Holzspänen. Die Herstellung erfolgt grundsätzlich analog den herkömmlichen Spanplatten. Der Hauptunterschied ist, dass die Holzspäne bei den Grobspanplatten ausgerichtet werden: etwa 70 % der Späne verlaufen in Längsrichtung und die restlichen 30 % in Querrichtung.

Grobspanplatten weisen die folgenden Eigenschaften auf:

- Grobspanplatten weisen aufgrund der ausgerichteten Späne im Vergleich zu herkömmlichen Spanplatten eine höhere Biegebarkeit auf.
- Grobspanplatten werden hauptsächlich im Holzbau, im Innenausbau oder für Betonschalungen verwendet.





Abb. 21 | links: MDF-Platten sind in verschiedenen Farben erhältlich. rechts: Sperrholz und Dreischichtplatten. Charakteristisch sind die verschiedenen sichtbaren Furniere, die kreuzweise verleimt wurden.

#### Aufgabenstellung

Durchsucht die Restekiste im Fachraum Technisches Gestalten und legt eine Sammlung der Holzwerkstoffe an. Untersucht, befühlt und beschriftet diese.

#### LAGENWERKSTOFFE

Lagenwerkstoffe bestehen aus einzelnen Schichten, die zu dickeren Platten verleimt wurden. Man unterscheidet zwischen Furniersperrholz (umgangssprachlich Sperrholz), Tischlerplatten und Brettsperrholz (z. B. Dreischichtplatten). Da für den Unterricht Furniersperrholz eine zentrale Rolle spielt, Tischlerplatten und Brettsperrholz hingegen wenig benutzt werden, konzentriert sich diese Lernhilfe auf das Furniersperrholz.

#### Sperrholz (Furniersperrholz)

Bereits im Jahr 1797 meldete der Brite Sir Samuel Bentham ein Patent zur Herstellung von Maschinen zur Furnierproduktion an. In diesem Patent beschrieb er unter anderem, wie mehrere Furniere (Holzplatten) zu einer dickeren Platte verleimt werden können.

Sperrholz besteht aus einer ungeraden Anzahl Furnieren, die kreuzweise aufeinandergelegt und unter Druck verleimt werden. Durch das kreuzweise Verleimen kann das Holz nicht mehr ungehindert arbeiten und die Biegeeigenschaften werden verbessert. Sperrholzplatten ab einer Dicke von 15 mm oder ab neun Schichten werden auch Multiplexplatten genannt.

Sperrholz weist die folgenden Eigenschaften auf:

- Sperrholz ist preiswert, fest und formstabil.
- Das oft in der Schule verwendete Pappelsperrholz ist sehr weich.
- Nebst dem Pappelsperrholz sind Buchen- und Birkenperrholz in der Schule weitverbreitet. Sie sind fester als Pappelsperrholz, kosten jedoch auch mehr.

#### FASERWERKSTOFFE

Faserplatten bestehen aus Fasern von Holzabfällen. Die Fasern werden unter Druck zu Platten verleimt. Je nach verwendeter Presstärke werden die Faserwerkstoffe anders genannt: harte Faserplatte (HDF), mitteldichte Faserplatte (MDF) oder leichte Faserplatte (LDF). In der Schule wird hauptsächlich die mitteldichte Faserplatte verwendet. Sie stammt ursprünglich aus den USA und breitete sich in Europa erst Ende der 1980er-Jahre grossflächig aus.

- MDF-Platten weisen überall die gleiche Dichte auf und haben eine feine Oberfläche.
- MDF-Platten sind preiswert, hart und lassen sich leicht maschinell bearbeiten. Sie eignen sich jedoch nicht für den Außenbereich.

## HALBZEUGE

### HANDELSFORMEN VON HOLZ

Im Sägewerk werden die Baumstämme so zurechtgesägt, dass möglichst alle Teile optimal genutzt werden können. Entsprechend der Schnittart und Grösse entstehen verschiedene Halbzeuge.

#### Bohlen und Bretter

Von den Baumstämmen werden als Erstes die Schwarten (die äusserste Schicht) abgesägt. Das darunterliegende Holz wird zu Brettern und Bohlen zersägt. Von einer Bohle spricht man, wenn ein Brett dicker als 40 mm ist.

#### Leisten, Kanthölzer und Balken

Als Leisten werden schmale Bretter bezeichnet, die zwischen 3 und 16 mm dick und weniger breit als 80 mm sind. Kanthölzer bestehen aus Schnittholz mit einem Dicke-Breite-Verhältnis von maximal 1:3. Beispiel: Ein 4 cm dickes Kantholz darf höchstens 12 cm breit sein. Ist das Kantholz breiter als 20 cm, so wird von einem Balken gesprochen.

#### Profilbretter, -leisten und -stäbe

Im Handel sind zahlreiche Profilbretter, -leisten und -stäbe erhältlich. Profilbretter sind Bretter mit seitlichen Nuten. Profilleisten werden u. a. bei Bilderrahmen, Fenstern oder als Möbilverzierungen eingesetzt. Der bekannteste Profilstab ist der Rundstab. Bei allen Profilhalbzeugen wird das Profil, sprich die Form, speziell für den jeweiligen Verwendungszweck entworfen.

#### Furniere

Massivholz hat seinen Preis und ist ein begrenzter Rohstoff. Daher werden oft nur dünne Holzblätter, sogenannte Furniere, eingesetzt. Die bekannteste Furnierart ist das Deckfurnier: Preiswertere Holzwerkstoffe (z. B. Spanplatten) werden mit einem Furnier beschichtet und erhalten so die für das entsprechende Holz typische Oberflächenstruktur.



Abb. 22 | Furniere vor der Verarbeitung



Abb. 23 | Ein Kantholz darf höchstens dreimal so breit sein, wie es dick ist

#### Aufgabenstellung

Wo entdeckt ihr im Schulhaus oder in eurer Wohnung Profilbretter, -leisten oder -stäbe? Welche Form haben sie? Welchem Zweck dienen sie? Fotografiert eure Funde und berichtet darüber.

## NADELHÖLZER



Abb. 24 | Gemeine Fichte



Abb. 25 | Gemeine Kiefer

### GEMEINE FICHTE (PICEA ABIES)

Die Gemeine Fichte, auch Rottanne genannt, ist immergrün, maximal 40 m hoch und kann bis zu 600 Jahre alt werden. Die Fichte ist für die Forstwirtschaft sehr interessant, da die forstliche Umtriebszeit nur etwa 80 bis 100 Jahre beträgt. Unter forstlicher Umtriebszeit versteht man die Zeit, die vom Keimen bis zum Fällen eines Baumes vergeht. Die Fichte hat einen rotbraunen, geschuppten Stamm und wird daher oft fälschlicherweise als Rottanne bezeichnet. Ältere Bäume und Bäume in Gebirgslagen haben eine gräuliche Färbung.

#### Holzmerkmale und Holzeigenschaften

- Gelbweiss bis gelbbraun, leicht seidiger Glanz, gleichfarbiges Splint- und Kernholz, Harzkanäle, Jahrringe sichtbar
- Leicht, weich, schwindet nur wenig, harzhaltig, elastisch, biegefest und leicht spaltbar

#### Verwendungsbeispiele

Als Bau- und Konstruktionsholz bei Dachkonstruktionen, Holzverkleidungen, Treppen, Fenstern, Türen u. a. oder als Industrieholz für Zellstoff, Papier oder Spanplatten

### GEMEINE KIEFER (PINUS SYLVESTRIS)

Die Gemeine Kiefer ist auch als Waldkiefer, Rotföhre oder Weisskiefer bekannt. Sie ist für die Forstwirtschaft sehr interessant und daher weitverbreitet. Natürliche Kiefernwälder sind eher selten. Die Kiefer wächst schnell, ist immergrün, kann etwa 48 m hoch und bis zu 600 Jahre alt werden. Die Form der Krone ist standortabhängig: schmal und kegelförmig bis breit und schirmförmig. Ältere Bäume haben oft einen langen Stamm, da die unteren Äste abgestorben sind.

#### Holzmerkmale und Holzeigenschaften

- Splintholz gelbweiss bis rotweiss, Kernholz rotgelb bis rotbraun, Jahrringe deutlich sichtbar, zahlreiche Harzkanäle
- Leicht, mittelhart, schwindet wenig, harzreich (Harzgeruch), elastisch, dauerhaft, gut bearbeitbar

#### Verwendungsbeispiele

Als Möbel- und Bauholz bei Fenstern, Türen, Fussböden, Vertäfelungen u. a. oder im Schiff- und Waggonbau.





Abb. 26 | Weisstanne



Abb. 27 | Spätherbstliche Lärche

### Aufgabenstellung

Macht eine Erkundung im Wald und bestimmt die Nadelbäume. Die Smartphone-Apps «iForest» oder «identify tree» (beide kostenpflichtig) können euch dabei unterstützen.

### WEISSTANNE (ABIES ALBA)

Die Weisstanne hat den Namen von ihrer hellgrauen Borke. Der Bestand an Weisstannen hat in den letzten 200 Jahren wegen natürlicher (z. B. Schädlinge oder Verbissschäden von Wild) und menschlicher Einflüsse (z. B. Kahlschlagwirtschaft oder Bevorzugung der Fichte) stark abgenommen. Sie wird etwa 30–50 m hoch und kann 500 bis 600 Jahre alt werden. Die Form der Kronen ist standort- und lichtabhängig. Junge Weisstannen unter optimalen Bedingungen haben eine spitze Krone und alte Tannen meist eine sogenannte Storchennestkrone, da die unteren Äste ausdünnen.

#### Holzmerkmale und Holzeigenschaften

- Gelblich bis rötlich weiss, deutliche Jahrringe, Harzkanäle
- Leicht, weich, elastisch, schwindet wenig, gut bearbeitbar, eignet sich gut zum Lackieren oder Lasieren

#### Verwendungsbeispiele

Zur Herstellung von Faserplatten, Furnieren, Kisten, Masten, Möbeln, Paletten, Sperrholz, Spanplatten u. a. oder als Rohstoff für die Zellstoff- und Papierindustrie

### EUROPÄISCHE LÄRCHE (LARIX DECIDUA)

Die Europäische Lärche wird etwa 54 m hoch und 600 Jahre alt. Sie ist der einzige Nadelbaum, der im Herbst seine Nadeln verliert. Die Krone ist unregelmässig und schlank kegelförmig. In Blitzingen (Wallis) wurde vor einigen Jahren eine Lärche gefällt, die etwa im Jahr 1280 gekeimt haben muss. Im Ultental (Südtirol, Italien) stehen drei Lärchen, die mit etwa 850 Jahren sogar noch älter geschätzt werden. Die Borke ist anfänglich hell- bis graugelb und wird später grau und schwärzlich. Alte Lärchen haben eine dicke und unregelmässige Borke mit rotbraunen, tiefen Furchen.

#### Holzmerkmale und Holzeigenschaften

- Gelbweiss bis rotweiss oder rotbraun, Kernholzbaum mit einem schmalen Splintholz, deutliche Jahrringe, Harzgänge oder Harzgallen
- Mittelschwer, hart, schwindet wenig, gut haltbar

#### Verwendungsbeispiele

Als Bauholz im Innenbereich bei Fenstern, Türen, Vertäfelungen, Treppen, Fussböden usw. oder beim Brücken- und Schiffsbau.

## LAUBHÖLZER



Abb. 28 | Frei stehende Buche



Abb. 29 | Stieleiche

### ROTBUCHE (FAGUS SYLVATICA)

Die Rotbuche ist die einzige in Europa heimische Buchenart. Ihr Anteil von etwa 19 % macht sie zu einem der am weitesten verbreiteten Bäume der Schweiz. Die Rotbuche ist sommergrün, wird etwa 30–45 m hoch und etwa 300 Jahre alt. Die Buche blüht und fruchtet ab einem Alter von etwa 30 Jahren. Frei stehende Buchen unterscheiden sich optisch deutlich von den Buchen im Wald: Frei stehende Buchen haben eine buschige Form, wohingegen die unteren Äste im Wald absterben und sich dadurch ein langer Stamm ausbildet. Die Borke ist glatt und anfänglich dunkelgrün bis schwarz, wird jedoch rasch heller, bis sie schliesslich hellgrau ist.

#### Holzmerkmale und Holzeigenschaften

- Rötlich weiss, Splint- und Kernholz gleichfarbig, Jahrringe deutlich sichtbar, Holzstrahlen, keine Harzkanäle
- Schwer, hart, sehr zäh, wenig elastisch, schwindet stark

#### Verwendungsbeispiele

Treppen, Parkette, Spielzeuge, Griffe und Werkzeugstiele, Küchenbrettchen, Werkbänke, Furniere u. a.

### STIELEICHE (QUERCUS ROBUR)

Die Gattung der Eichen umfasst etwa 400 bis 600 Arten, wobei die Stieleiche in Europa am häufigsten vorkommt. Sie wird auch Sommereiche oder Deutsche Eiche genannt. Der deutsche Begriff «Eiche» leitet sich vom lateinischen «esca» für «Speise» ab, was die frühere Bedeutung der Eicheln insbesondere für die Schweinemast hervorhebt. Die Stieleiche ist sommergrün, wird etwa 20–40 m hoch und bis zu 1000 Jahre alt. Die Borke junger Stieleichen ist glatt und graugrün glänzend. Später entwickeln sich tiefe Längsrisse, und die Borke verfärbt sich graubraun. Die Stieleiche blüht von April bis Mai, die Eicheln reifen von September bis Oktober.

#### Holzmerkmale und Holzeigenschaften

- Gelbweisses Splint- und hell- bis gelbbraunes Kernholz, dunkelt nach, Jahrringe deutlich sichtbar, Holzstrahlen
- Schwer, hart, dauerhaft, elastisches und biegefestes Kernholz, schwindet mässig, frisches Holz riecht säuerlich

#### Verwendung

Möbel, Fenster, Türen, Deckenverkleidungen, Treppen, Fussböden, Fässer, Boots- und Schiffbau u. a.



Abb. 30 | Bergahorn



Abb. 31 | Hängebirken

### Aufgabenstellung

Macht eine Erkundung im Wald und bestimmt die Laubbäume. Die Smartphone-Apps «iForest» oder «identify tree» (beide kostenpflichtig) können euch dabei unterstützen.

### BERGAHORN (ACER PSEUDOPLATANUS)

Der Bergahorn ist die in der Schweiz am häufigsten vorkommende Ahornart. Er wächst vor allem im Jura, im östlichen Mittelland und in den Voralpen. Der Bergahorn ist sommergrün, wird etwa 35 m hoch und etwa 500 Jahre alt. Er wächst sehr schnell. Er kann bereits nach 10 Jahren 4 m und nach 20 Jahren 16 m hoch sein. Die Borke junger Bäume ist von einem gräulichen Hellbraun und glatt. Später wird sie dunkelgrau und blättert im hohen Alter ab. Die Blätter des Bergahorns werden etwa 20 cm lang und 15 cm breit. Auf der Oberseite sind sie dunkelgrün, auf der Unterseite hellgrün und fein behaart. Die Früchte des Bergahorns sind typische Schraubenflieger, mit etwa 16 U/min, die im Wind oft über 100 m weit getragen werden.

#### Holzmerkmale und Holzeigenschaften

- Gelbweiss bis fast weiss, neigt zum Vergilben, kein Farbunterschied zwischen Splint- und Kernholz
- Mittelschwer bis schwer, hart, elastisch, biegsam, abriebfest, feinporig und daher leicht zu reinigen

#### Verwendungsbeispiele

Tischplatten, Tafelungen, Möbel, Musikinstrumente, Parkett u. a.

### HÄNGEBIRKE (BETULA PENDULA)

Die Hängebirke kommt in der Schweiz hauptsächlich auf der Alpensüdseite und in den Alpen vor. Sie ist sommergrün und hat einen schlanken, eleganten Wuchs. Sie wird 15–25 m hoch und etwa 150 Jahre alt. Die Borke der Hängebirke ist weiss und glatt. Die äussersten Schichten der Borke lösen sich mit zunehmendem Alter ab. Man geht davon aus, dass die weisse Farbe der Borke als Schutz gegen zu starke Sonneneinstrahlung, sogenannten Rindenbrand, dient. Die rautenförmigen Blätter sind 4–7 cm lang. Der Blattrand ist doppelt gesägt. Die Hängebirke blüht von April bis Mai, die Samen reifen von August bis September.

#### Holzmerkmale und Holzeigenschaften

- Weiss bis rötlich gelb, Splintholzbaum
- Mittelschwer, weich, aber zäh, elastisch, gut bearbeitbar, schwer spaltbar, wenig witterungsbeständig

#### Verwendungsbeispiele

Möbel, Innenausbau, Spanplatten, Sperrholz, Zellstoff, Brennholz (brennt auch im grünen Zustand), Besen u. a.

## JAHRRINGE



**Abb. 32 | Schematischer Aufbau eines Baumstamms. Die Farbunterschiede zwischen dem Früh- und Spätholz sind bei diesem Baumstamm deutlich sichtbar. Zusammen bilden die beiden Schichten einen Jahrring. →I-09**



**Abb. 33 | Mithilfe solcher Spezialbohrer können Proben aus dem Baumstamm entnommen werden. Alter und Wachstumsbedingungen können abgelesen werden, ohne dass der Baum gefällt werden muss.**

### Aufgabenstellung

Organisiert euch in Absprache mit dem zuständigen Förster einen Teil eines Baumstamms. Zählt die Jahrringe und bestimmt das Alter des Baums. Evtl. unterstützt euch der Förster dabei.

### AUFBAU EINES BAUMSTAMMS

Ein Baumstamm besteht aus verschiedenen Schichten, die alle eine spezielle Aufgabe erfüllen. Die äussere Rinde heisst Borke und schützt den Baum vor Wasserverlust, Umwelteinflüssen oder Pilz- und Insektenbefall. Darunter liegt die innere Rinde, der Bast. Diese Schicht leitet Nährstoffe durch den Stamm. Auf den Bast folgt die Wachstumsschicht, das Kambium. Sie ist sehr dünn und bildet den eigentlichen wachsenden Teil des Stamms. Jahr für Jahr erzeugt das Kambium nach aussen neuen Bast und nach innen neues Holz. Das vom Kambium gebildete Holz heisst Splintholz. Es speichert und leitet das Wasser im Baumstamm. Im Zentrum des Baumstamms befindet sich das Kernholz. Es ist sehr hart und bildet den tragenden Teil des Baums. Bei einigen Baumarten unterscheidet sich das Kern- vom Splintholz durch eine dunklere Färbung (z. B. bei der Lärche oder beim Nussbaum) – sogenannte Kernholzbäume. Im Gegensatz dazu ist bei Splintholzbäumen (z. B. der Fichte, der Rotbuche oder der Linde) kein Farbunterschied zwischen Kern- und Splintholz sichtbar.

### Entstehung der Jahrringe

Im Winter ruhen Bäume und wachsen nicht. Im Frühling beginnt das Kambium mit der Produktion von neuem Splintholz. Das Frühholz ist grossporig. Daher erscheint es hell und ist nicht sehr fest. Es ermöglicht einen raschen Transport von Wasser und Nährstoffen von der Wurzel in die Krone, wodurch Blätter und Blüten gebildet werden. Vom Sommer bis in den Herbst hinein bildet das Kambium Spätholz. Es ist kleinporig und erscheint daher dunkler als das Frühholz. Die kleineren Poren verleihen dem Spätholz eine grössere Festigkeit. Früh- und Spätholz bilden zusammen die Jahrringe.

### Jahrringe haben viel zu erzählen

Breite Jahrringe weisen auf gute klimatische Bedingungen hin: Der Baum konnte viel Holz produzieren. Unter günstigen Wachstumsbedingungen bilden Nadelbäume besonders viel Frühholz. Das führt dazu, dass schnell gewachsenes Nadelholz weicher ist als langsam gewachsenes. Laubbäume hingegen produzieren immer etwa gleich viel Frühholz. Der Anteil des Spätholzes kann jedoch je nach Wachstumsbedingungen schwanken. Mithilfe von Spezialbohrern können Proben entnommen und die Jahrringe gezählt werden. So lässt sich u. a. das Alter eines Baums feststellen.



# Kunststoff

## KAUSCHUK

### RADIERGUMMI

Kautschuk gehört innerhalb der Kunststoffe zu den Elastomeren. Bereits sehr früh entdeckten Eingeborene im Amazonasgebiet, dass sich der Saft des Kautschukbaums, Latex, zu Schuhen und weiteren Gegenständen verarbeiten liess.

Im Jahr 1770 erfand der englische Chemiker Joseph Priestley den Radiergummi. Er fand heraus, dass man Bleistiftstriche mit einem Stück Latex auslöschten kann.

Dieser Ur-Radiergummi versagte jedoch an heissen Tagen. Er wurde klebrig und zerstörte das Papier. Ein weiterer Nachteil bestand darin, dass sich getrockneter Latex nur schwer verformen liess. Für die Weiterverarbeitung musste er in Terpentin aufgelöst werden. Trotz dieser Nachteile gewann Kautschuk im frühen 19. Jahrhundert rasch an Beliebtheit und verbreitete sich vor allem in den USA und in Europa rasch. Das Problem, dass Kautschuk bereits bei geringen Temperaturen schmilzt, blieb jedoch lange Zeit ungelöst.

### REIFEN

Charles Goodyear widmete sein Leben der Suche nach einer Möglichkeit, Kautschuk hitzebeständig zu machen. Er experimentierte mit verschiedenen Materialien, die er der Kautschukmasse zufügte. Mehrmals glaubte er, er hätte die Lösung gefunden, doch im Sommer schmolzen seine Produkte regelmässig zu einem undefinierbaren Klumpen zusammen.

Goodyear blieb aber hartnäckig und entdeckte schliesslich, dass eine Gummioberfläche glatt und hart wird, wenn man Schwefel darüberstreut. Wie genau es Goodyear letztlich gelang, das Innere zu härten, ist nicht bekannt. Eine Überlieferung berichtet davon, dass Goodyear aus Versehen ein Stück Kautschuk auf einen heissen Ofen fallen liess. Das mit Schwefel behandelte Kautschukstück härtete aus. Der Hartgummi war erfunden und der Grundstein für die Erfindung moderner Gummiprodukte wie beispielsweise Autoreifen gelegt.



Abb. 34 | Der Saft des Kautschukbaums wird in Eimern aufgefangen und anschliessend weiterverarbeitet.



Abb. 35 | Testet den Gummiverbrauch eines Reifens. Ein Radiergummi auf einem Schleifpapier verliert bei raschem Darüberfahren viele Gummikrümel. So ist es auch beim Fahrrad- oder Autoreifen: Bremsst man scharf, sodass die Reifen quietschen, sieht man anschliessend schwarze Bremsstreifen auf der Strasse.

### Aufgabenstellung

Mit Naturkautschuk kann eine Bleistiftlinie ausgelöscht werden. Funktioniert das auch mit einem Stück von einem Fahrradreifen?

## BAKELIT

### DER ERSTE KUNSTSTOFF

Das frühe 20. Jahrhundert war geprägt von der Suche der Elektroindustrie nach neuen Rohstoffen. Kabel wurden damals mit Schellack ummantelt. Schellack ist ein Harzprodukt, dessen Grundbestandteil von der südasiatischen Lackschildlaus stammt. Man war somit von einem Insekt abhängig.

### EINE ZUFÄLLIGE ERFINDUNG

Der belgische Chemiker Leo Baekeland arbeitete nach seinem Studium in den USA. In den 1890er-Jahren erfand er ein Fotopapier, das auch mit Kunstlicht belichtet werden konnte, was zuvor noch unmöglich war. Er gründete daraufhin eine eigene Firma, die dieses Fotopapier herstellte, und verkaufte sie später an Eastman Kodak. Der Verkauf brachte ihm genug Geld ein, um sich und seiner Familie ein gutes Leben zu sichern. Seine anschließende Forschungsarbeit betrieb er nicht aus Notwendigkeit, sondern aus Leidenschaft.

Baekeland nahm sich des Problems der Kabelisolierung an. Seine Forschung baute er auf die Erkenntnisse anderer Chemiker auf, die herausgefunden hatten, dass die Mischung von Phenol und Aldehyd eine harzähnliche Substanz ergibt. Drei Jahre lang führte er Versuche mit verschiedenen Phenolen und Aldehyden durch. Doch die entstandenen Materialien waren jeweils zu hart oder zu weich. So begann er nicht die Substanzen selbst, sondern die Herstellungsart zu verändern. Dazu baute er ein Gerät, mit dem sich Temperatur und Druck im Innern regulieren liessen. Als er den «Bakelizer» 1906 mit Phenol aus Steinkohlenteer und Formaldehyd füllte, gewann er ein transparentes und unlösliches Harz. Leider taugte dieses nicht als Ersatz für Schellack, denn es war hart und kompakt, vergleichbar mit Hartgummi oder Elfenbein. Als Baekeland nach einer Verwendungsmöglichkeit für das neue Material suchte, testete er u. a., ob es sich in Formen pressen liess. Das tat es. Baekeland hatte den ersten Kunststoff erfunden.

Der Erfolg des Bakelits war überwältigend. Rasch stellte man daraus viele Produkte her, z. B. Füllfederhalter, Billardkugeln, Zahnbürsten, Radios, Telefone usw. In den darauffolgenden Jahren wurden weitere Kunststoffe entwickelt. Sie alle haben aber einen gemeinsamen Ursprung: das Bakelit.



Abb. 36 | Mithilfe des Bakelizers gelang Baekeland die Herstellung des ersten vollständig synthetischen Materials – des Bakelits.



Abb. 37 | Bakelit wurde zur Herstellung vieler alltäglicher Produkte, z. B. eines Telefons, verwendet.

### Aufgabenstellungen

Sucht zu Hause nach Dingen, die aus Kunststoff hergestellt wurden. Überlegt euch:

- Für welche Gegenstände gibt es Alternativen aus anderen Materialien?
- Welche Gegenstände wären ohne die Erfindung von Kunststoffen nicht denkbar?

Gestaltet in der Schule eine kleine Kunststoffausstellung.



Abb. 38 | Designstudie, 3-D-Modell und Musterflasche



Abb. 39 | Hält die Musterflasche allen Tests stand, kann die Blasform angefertigt und die Flasche in Serie produziert werden.

#### Aufgabenstellung

Sammelt verschiedene PET-Produkte und untersucht sie: Wie unterscheiden sich die Produkte bezüglich Form, Gestaltung, Stabilität oder Griffstabilität? Welches Produkt gefällt euch am besten? Begründet.

## PET-FLASCHEN

### DER INHALT BESTIMMT DIE FLASCHE

Ist der erste Eindruck wirklich entscheidend? Ja. In den ersten 1,6 Sekunden entscheidet sich, ob ein Produkt gekauft wird oder nicht. Für eine inhaltliche Auseinandersetzung bleibt keine Zeit – im ersten Augenblick entscheidet allein die Verpackung.

### EIN NEUES FLASCHEDESIGN ENTSTEHT

In einem ersten Schritt klären Kunde und Designerin Fragen zum Produkt und dessen Verpackung: Welches Produkt kommt in die Flasche? Welche Zielgruppe soll erreicht werden? Welches Bild soll mit dem Produkt vermittelt werden? Sobald Ziel und Richtung feststehen, entwerfen die Designer verschiedene Vorschläge. Sie werden dabei von modernsten CAD-Computersystemen unterstützt. Es entstehen fotorealistische Entwürfe und 3-D-Ansichten der neuen Flasche. Entsprechen die Entwürfe dem Kundenwunsch, werden sie bezüglich möglicher Einflüsse analysiert und bewertet. Hält das Design allen Überprüfungen stand, wird mit einem 3-D-Drucker ein erster Flaschenprototyp angefertigt. Überzeugt dieser, stellt man eine Musterflasche her und testet sie unter realen Bedingungen. Getestet werden u. a. die Bruchfestigkeit, die Haltbarkeit, die Griffstabilität, die Stossfestigkeit oder die Bodenstabilität. Die Flasche wird laufend optimiert, bis sie die gewünschten Eigenschaften aufweist und allen Anforderungen entspricht. Abschliessend wird die Blasform angefertigt – der Serienproduktion steht nun nichts mehr im Weg.

### KAUM EINE PET-FLASCHE OHNE RILLEN

Eines der häufigsten Designelemente bei PET-Flaschen sind Rillen. Aus zwei Gründen greifen Flaschensdesigner immer wieder zur Rille: Rillen sind ein wirkungsvolles Gestaltungselement. Sie bieten unendlichen Variationsspielraum. Sind Form, Tiefe und Ausprägung der Rillen exakt aufeinander abgestimmt, geben die Rillen der Flasche zudem die benötigte Stabilität – sei es für den Herstellungsprozess, den Transport oder den Konsum des Inhalts.



Abb. 40 | Im Spritzgussverfahren hergestellte PET-Rohlinge bilden die Grundlage für jede PET-Flasche.

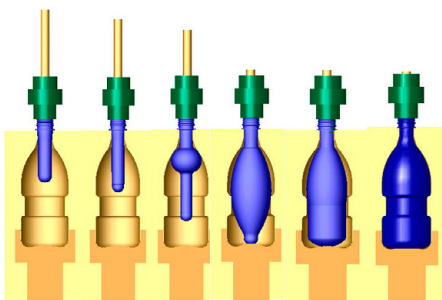


Abb. 41 | Herstellung einer PET-Flasche aus einem PET-Rohling im Streckblasverfahren

#### Aufgabenstellung

Informiert euch auf der Homepage [www.pet-recycling.ch](http://www.pet-recycling.ch) über weitere Aspekte.

#### DIE GESCHICHTE DER PET-FLASCHE

Die Erfindung der PET-Flasche geht auf den Zweiten Weltkrieg zurück. Damals wurden Fallschirme meist aus japanischer Seide angefertigt. Als der Rohstoff während des Kriegs knapp wurde, liess die amerikanische Regierung nach Alternativen suchen. Fündig wurde sie bei der englischen Firma ICI und deren Polyesterergarn. Im Jahr 1941 kam Polyester erstmals in der Faserproduktion zum Einsatz. Unter den Namen Trevira oder Dralon prägte Polyester die Bekleidungsindustrie über Jahre hinweg.

Die Erfolge in der Textilindustrie führten zur Ausdehnung von Polyester auf andere Anwendungsbereiche. In den 1970er-Jahren gelang es erstmals, aus Polyester glasklare, geschmacksneutrale und bruchsichere Verpackungen herzustellen. Diese Eigenschaften verhalfen dem Wertstoff innerhalb weniger Jahre zu grossem Erfolg. Gegenwärtig werden weltweit jährlich etwa 150 Milliarden PET-Flaschen produziert. In der Schweiz wurde 1984 die erste PET-Flasche verkauft.

#### DIE HERSTELLUNG EINER PET-FLASCHE

Für die Herstellung eines Kilogramms Polyethylenterephthalat (PET) werden etwa 1,9 kg Erdöl benötigt. Die Grundlage jeder PET-Flasche bildet der PET-Rohling. Dieser wird im Spritzgussverfahren hergestellt. Der Rohling wird anschliessend im Streckblasverfahren zur PET-Flasche weiterverarbeitet:

- Der Rohling wird erwärmt und in das meist dreiteilige Formwerkzeug eingespannt.
- Ein Dorn fährt in den Rohling und dehnt ihn auf die endgültige Länge der Flasche aus.
- Druckluft bläst den Rohling in die Flaschenform.
- Das Formwerkzeug (und somit auch die Flasche im Innern) wird abgekühlt.
- Das Formwerkzeug wird geöffnet und die Flasche herausgenommen. PET-Flaschen haben längsseitig eine Linie, genau in der Mitte, weil PET-Flaschenrohlinge in eine zweiteilige Form formgeblasen werden. Diese Linie kann zum genauen Anzeichnen der Achs- bzw. Wellenlöcher verwendet werden.





Abb. 42 | Ein Haus entsteht aus mit Sand gefüllten PET-Flaschen.



Abb. 43 | PET-Lampen erhellen eine Wellblechhütte in Cape Town (Südafrika).

### Aufgabenstellung

Probiert die PET-Lampe aus und beleuchtet das Innere einer Kartonschachtel. Es funktioniert auch ohne Chlor im Wasser.

### MEHR ALS EINE GETRÄNKEFLASCHE

PET-Flaschen gibt es in unendlich vielen Variationen: klein, gross, dünn, bauchig, durchsichtig, farbig. Doch die meisten kennen sie als einfache Getränkeflasche: im Supermarkt gekauft, leer getrunken und anschliessend bei der Recyclingstation zurückgegeben.

### PET-FLASCHEN ZUR WASSERAUFBEREITUNG

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Wasserforschungsinstituts der ETH (Eawag) haben eine verblüffend einfache Methode zur Wasseraufbereitung entwickelt: Durchsichtige PET-Flaschen werden mit verunreinigtem Wasser gefüllt, verschlossen und für mindestens sechs Stunden an die Sonne gelegt. Es entsteht Trinkwasser.

Die UVA-Strahlen des Sonnenlichts töten Keime und Bakterien im Wasser ab. Wieso sie absterben, ist noch nicht vollständig erforscht. Fakt ist, es funktioniert.

Die SODIS-Methode (Solar Water Disinfection) wird bereits von mehr als 5 Millionen Menschen täglich angewendet. Derzeit laufen in 18 Ländern Afrikas, Asiens und Lateinamerikas entsprechende Projekte. In Entwicklungsländern ist Durchfall eine der häufigsten Todesursachen. Durchfallerreger können mit der SODIS-Methode wirksam minimiert werden (90 % Wirksamkeit).

### HÄUSER BAUEN MIT PET-FLASCHEN

PET-Flaschen eignen sich hervorragend zum Bau von kostengünstigen Mauern und sogar ganzen Häusern. Dabei werden die PET-Flaschen mit Sand oder Erde gefüllt, aufeinandergeschichtet und mit Lehm oder Mörtel fixiert. Die so entstandenen Mauern gelten als 20-mal stabiler als normale Backsteinmauern und sind sogar kugelsicher.

PET-Flaschen bringen auch Licht ins Dunkel: Harvard-Studierende fanden heraus, dass mit Wasser und etwas Chlor gefüllte PET-Flaschen leuchten, wenn die Sonne draufscheint. Dieses Erkenntnis nahm das «Liter of Light»-Projekt auf. Dessen Teilnehmer bauen aus den Flaschen kostengünstige Lampen für Wellblechhütten. Die PET-Flasche wird in ein Loch im Dach gesteckt und wasserdicht verklebt. Scheint die Sonne, werden die Lichtstrahlen im Wasser gebrochen und das Licht wird im Innern der Hütte verbreitet.

Das Chlor in der Flasche verhindert, dass das Wasser schlecht wird, und so leuchten die Lampen bis zu zwei Jahre lang.

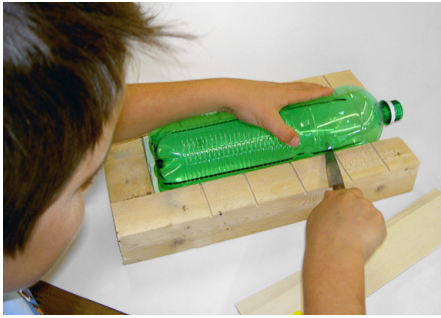


Abb. 44 | Die Lehrhilfe Achsmontage ist auch einsetzbar als Schneidehilfe für PET.



Abb. 45 | Thermoschneiden mit dem LötKolben

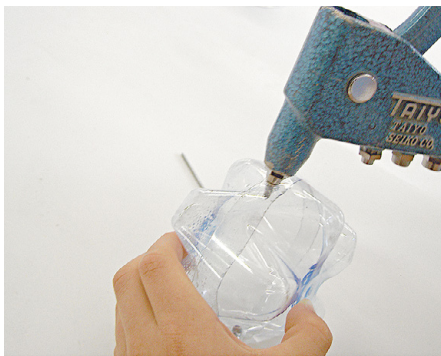


Abb. 46 | Radherstellung: zwei PET-Flaschenböden zuschneiden und lochen. Lochtiefe an der Ahle mit Filzstift anzeichnen. Popniete hineinstecken und mit der Blindnietenzange zweimal drücken

### PRODUKTION UND BEARBEITUNG

Für den Verbraucher sind PET-Flaschen komfortabel in der Handhabung, da sie leicht und nicht zerbrechlich sind. Die Basis für die Herstellung von PET-Flaschen ist die Thermoformbarkeit des Grundmaterials PET (Polyethylenterephthalat). Die PET-Flasche wird in zwei Schritten hergestellt: Der Kunststoffverarbeiter giesst die Rohlinge und liefert diese an die Getränkebetriebe, wo die PET-Flaschen in einer eigenen Streckblasmaschine produziert werden. Die geringeren Transportkosten für PET-Rohlinge zwischen Kunststoffverarbeiter und Getränkebetrieb sind der Hauptvorteil dieses Zweistufenverfahrens.

### SCHNEIDEN

PET lässt sich mit der Schere oder dem Universalmesser schneiden. Mit einer mit dem Heissluftföhn erhitzten Ahle kann ein Loch gestochen werden, damit man mit der spitzen Schere leichter ins Material eindringen kann.

Für gerade Schnitte kann z. B. eine Dachlatte als Anschlag benutzt werden.

### AUFSÄGEN

Der Boden und der Verschluss sind nicht mit dem Cutter trennbar, hier hilft eine Metallsäge.

### THERMOSCHNEIDEN

PET-Flaschen lassen sich auch mit einem LötKolben trennen. Für gerade Schnitte eine Holzleiste als Anschlag verwenden. Für runde Formen, insbesondere bei verdickten Stellen, ist der LötKolben geeigneter als der Cutter. Anschliessend den LötKolben mit Stahlwatte reinigen.

### BLINDNIETEN

PET lässt sich kaum kleben. Verbindungen mit Isolierband, Teppichklebeband, Blindnieten (evtl. verstärkt mit Unterlagsscheiben) sowie Verbindungen mit Metallschrauben und Muttern herstellen.

## STYROPOR



Abb. 47 | Die Verpackungsindustrie braucht immer noch sehr viel Styropor.



Abb. 48 | Nach einer ersten Trocknungsphase wird das vorgeschäumte Material in eine Stahl- oder Aluminiumform (hier ein Tee-Ei) gegeben. Die Form wird bis oben gefüllt und geschlossen. Nun wird über Düsen Dampf eingeblasen, der über andere Düsen wieder abgeführt wird. Durch die Hitze bläht sich das Material weiter auf. Es entsteht ein enormer Druck in der Form, und die Kügelchen verkleben zu einem grossen Block.

### Aufgabenstellung

Füllt Styroporkügelchen in ein Tee-Ei und schliesst dieses (vgl. oben). Erhitze das Tee-Ei im Wasserdampf. Nach einigen Minuten könnt ihr ein festes Styroporei aus der Form holen.

Expandiertes Polystyrol (EPS), vor allem unter den Handelsnamen Styropor und Sagex bekannt, wird insbesondere im Baubereich (Isolation), aber auch in der Verpackungsindustrie verwendet.

### GESCHICHTE

Die Erfindung von Styropor ist dem Ingenieur Heinrich Stynsky von der Firma BASF zu verdanken. Stynsky war auf der Suche nach einem geschäumten Kunststoff. Er tauchte zugesägte Polystyrolplatten in heisses Wasser. Dabei bemerkte er, dass der an den Platten haftende Sägestaub im heissen Wasser aufschäumt. Er verfolgte die Idee des aufgeschäumten Kunststoffs und testete verschiedene Treibmittel. Doch erst ein weiterer Zufall führte zur Erfindung von Styropor: Eine Testschachtel blieb versehentlich über 36 Stunden im Trocknungsraum liegen. Als Stynsky sie herausholte, hatte sich das Polystyrol aufgeschäumt und der Deckel der Dose war 26 cm in die Höhe gehoben worden. Stynsky tüftelte weiter und liess 1952 zusammen mit der Firma BASF die Herstellung von Styropor patentieren.

Erst eine Rettungsaktion verhalf dem Styropor zum Durchbruch: 1964 versank im Hafen von Kuwait das Handelsschiff Al Kuwait mit 6000 Schafen an Bord. Die toten Tiere drohten das Trinkwasser von Kuwait zu verseuchen. Das Schiff musste somit möglichst rasch gehoben werden. Da wurde Styropor zu Hilfe genommen. Das Wasser im Schiffsbauch wurde mit Styroporkügelchen verdrängt und das Schiff stieg auf. Kurz darauf bestellte eine schwedische Firma eine grosse Menge von Rettungsringen bei der Firma BASF. Der Siegeszug des Styropors hatte begonnen.

### EIGENSCHAFTEN

Styropor ist weiss und undurchsichtig. Es hat eine sehr geringe Wärmeleitfähigkeit und ist im Vergleich zum festen Polystyrol weniger fest. Charakteristisch sind die 2–3 mm grossen, zusammengebackenen Polystyrolkugeln. Styropor besteht aus rund 98 % Luft und kann mit der Thermosäge geschnitten werden. Dabei wird das im Schaum eingeschlossene Treibgas freigesetzt, was man riechen kann.

## POLYSTYROL



Abb. 49 | Im Tiefziehverfahren lassen sich u. a. Joghurtbecher aus Polystyrol herstellen.



Abb. 50 | Viele Formteile aus Polystyrol werden im Spritzgiessverfahren hergestellt, z. B. CD-Hüllen. Kennzeichen ist ein kleiner Punkt, der als Ansatzpunkt der Einspritzdüse übrig bleibt und bei jedem Spritzgiessteil zu finden ist.

### Aufgabenstellungen

Sucht Objekte und Gegenstände aus Polystyrol. Ihr erkennt sie am Stempel mit der Zahl «06» oder dem Aufdruck «PS».

Erwärmt einen PS-Joghurtbecher im Backofen bei max. 80° C. Verwendet ein Baktrennpapier und verfolgt die Verformung.

Polystyrol (PS) trifft man im Alltag häufig an. Das vielfältige Grundmaterial Styrol wird u. a. zu Gebrauchsgegenständen verarbeitet: Trinkbecher, Styroporverpackungen oder CD-Hüllen.

### GESCHICHTE

Polystyrol wird seit 80 Jahren industriell hergestellt. Meilensteine in der Entwicklung des Werkstoffs:

- 1930 meldet die Firma BASF ein Patent zur Herstellung von Polystyrol an.
- 1931 beginnt die Spritzgiessverarbeitung.
- 1933 wird Polystyrol erstmals mit dem Extrusionsverfahren zu Elektroisierfolien weiterverarbeitet.
- 1951 entsteht schäumbares Polystyrol (Sagex).
- 1961 wird schlagfestes Polystyrol mit verbesserter Kältebeständigkeit und längerer Lebensdauer erfunden.

### EIGENSCHAFTEN

Polystyrol in der reinen Form ist ein zähes und sprödes Material. Es ist glasklar, hart und schlagempfindlich. Wird Polystyrol entzündet, entsteht über der Flamme schwarzer, süsslich riechender Rauch, ähnlich wie Kerzenrauch, der beim Aufsteigen Russflocken bildet.

Im Unterricht wird meist das weisse, manchmal auch farbige schlagfeste Polystyrol verwendet. Es ist eine abgewandelte Form des gewöhnlichen Polystyrols. Schlagfestes Polystyrol ist bereits bei 80° C biegsam und weniger brüchig als das gewöhnliche Polystyrol.

### UNTERRICHT

Im Unterricht kann Polystyrol mit den üblichen Verfahren der Holzbearbeitung (bohren, sägen, feilen, schleifen) bearbeitet werden. Für das Warmformen stehen Heissluftföhn, Linearbiegegerät und Biegewinkel zur Verfügung.





Abb. 51 | Acrylglasrohre und -stäbe

### Aufgabenstellungen

Sucht Objekte und Gegenstände aus Acrylglas. Ihr erkennt sie am Stempel mit der Zahl «07».

In der Lernwerkstatt Erproben und Üben → **Heft** finden sich mehrere Aufträge zu möglichen Umsetzungen.

## ACRYLGLAS

Polymethylmethacrylat (PMMA), umgangssprachlich Plexiglas, wird u. a. im Haushalt, in der Architektur und Industrie verwendet. Der vielseitige Glasersatz lässt sich leicht bearbeiten und verformen und so zur Herstellung verschiedenster Gebrauchsgegenstände nutzen.

### GESCHICHTE

Acrylglas wird seit mehr als 80 Jahren industriell hergestellt. Der Entwickler Otto Röhm brachte 1933 den neuen Kunststoff zur Patentreife. Angeblich war er über die glasähnlichen Eigenschaften des Materials so perplex, dass daraus der Name Plexiglas entstand.

In den 1930er- und 1940er-Jahren wurde Acrylglas beispielsweise für gebogene Frontscheiben verwendet. Für den Flugzeugbau wurden während des Kriegs riesige Mengen verarbeitet. Aber auch Musikinstrumente oder Möbel wurden aus dem neuen Werkstoff fabriziert. In den Wirtschaftswunderjahren liessen sich Architekten von dem klaren und sauberen künstlichen Glas zum Bau transparenter Dächer inspirieren.

### EIGENSCHAFTEN

Die Grundstoffe von Acrylglas sind Aceton, Blausäure, Schwefelsäure und Methanol. Diese Stoffe sind zwar giftig, das Endprodukt Acrylglas ist aber ungiftig.

Wird Acrylglas entzündet, entsteht klarer, süsslich riechender Rauch, und das Acrylglas brennt mit einem leisen Knistern auch ausserhalb der Flamme selbst weiter. Acrylglas verbrennt ohne Rückstände. Es ist halb so schwer wie Glas, lässt sich leichter verarbeiten und vielfältig formen. Wird es in einem Backofen für fünf Minuten bei ca. 150° C erwärmt, kann man es leicht verformen. Bei Abkühlung bleibt die Form erhalten. Acrylglas ist spannungsempfindlich, insbesondere nach der Bearbeitung. Es leitet Licht besser als normales Glas und lässt je nach Typ ultraviolettes Licht und Röntgenstrahlen durch, hält aber Infrarotstrahlung zurück. Daher wird es auch für Gewächshäuser und in der Röntgenstrahlolithografie verwendet.

## BIOKUNSTSTOFF



Abb. 52 | Weltweit wird immer mehr Plastik produziert – Tendenz steigend. Leider wird Plastik nicht immer fachgerecht entsorgt.

### Aufgabenstellung

Nicht nur Kunststoff, sondern auch Treibstoff wird pflanzlich hergestellt. Warum ist diese Art von Bioproduktion genauso umstritten wie Biokunststoff? Vermutet, recherchiert und schreibt ein kurzes Fazit.

### KUNSTSTOFF AUS ERDÖL

Kunststoffe wie PET sind leicht, robust und lassen sich vielfältig einsetzen. Doch alle Kunststoffe haben denselben Nachteil: Sie bestehen aus Erdöl und sind nicht biologisch abbaubar. Martin Koller von der Technischen Universität in Graz stellt fest: «Allein im letzten Jahr wurden weltweit rund 250 Millionen t Kunststoff mithilfe fossiler Brennstoffe produziert. So werden nicht nur wertvolle Rohstoffe vernichtet, die zur Neige gehen. Zudem entsteht ein Umweltproblem, wenn dieses Plastik entsorgt werden muss.»<sup>1</sup>

### ALTERNATIVEN

Bereits heute gibt es Alternativen zum herkömmlichen Kunststoff, der Marktanteil der Biokunststoffe ist mit 0,3 % jedoch noch sehr gering. Die Vorteile von Biokunststoff gegenüber der herkömmlichen Variante sind vor allem die Unabhängigkeit von Erdöl und die vollständige Zersetzung in einer Kompostieranlage. Doch Kunststoffe aus Mais oder Kartoffeln werfen eine neue Frage auf: Ist es wirklich sinnvoll ein Grundnahrungsmittel zur Erzeugung von Kunststoff zu verwenden?

Einen anderen Ansatz verfolgt Biotechnologe Martin Koller von der Technischen Universität in Graz. Sein Biokunststoff besteht aus Schlachtabfällen. Das Fett wird aus den Schlachtabfällen herausgelöst und dient im Bioreaktor als Futter für spezielle Bakterien. Diese wandeln das Fett in einen natürlichen Kunststoff um, der aus der Flüssigkeit herausgelöst und zu Granulat verarbeitet wird. Die weiteren Verarbeitungsschritte des Biogranulats entsprechen denjenigen von herkömmlichem Kunststoffgranulat.

Bis heute wird das Verfahren nur im Labor angewendet. Doch das Verfahren hat Potenzial. Gemäss Foodwatch landet ein Drittel jedes geschlachteten Tiers im Abfall. Europa produziert jährlich etwa 500 000 t Schlachtabfall, der grösstenteils verbrannt wird. Aus diesem Abfall könnten mit Kollers Verfahren etwa 200 000 t Plastik produziert werden.

<sup>1</sup> Plastik vom Schlachthof © Technology Review 10/2012, Heise Zeitschriften Verlag, Hannover.

## KUNSTSTOFFRECYCLING



Abb. 53 | Zu Ballen gepresste Plastikabfälle

### Aufgabenstellung

Sucht im Internet oder beim nächsten Besuch im Baumarkt recycelten Kunststoff und erweitert euer Wissen zu Recycling mithilfe der Homepage [www.swissrecycling.ch](http://www.swissrecycling.ch).

### LEBENSDAUER

Die Vorteile der Kunststoffverarbeitung werden seit rund 100 Jahren intensiv genutzt. Dass Plastikprodukte der Wiederverwertung zugeführt werden müssen, wenn sie nicht mehr in Gebrauch sind, daran dachte lange Zeit niemand. Der Vorteil der langen Lebensdauer von Kunststoff wird bei der Entsorgung zum Problem. Riesige Plastikansammlungen treiben in den Weltmeeren.

### RECYCLINGVERFAHREN

Jede Person in der Schweiz verbraucht pro Jahr rund 125 kg Kunststoff.<sup>1</sup> Davon wird ein Teil in drei verschiedenen Verfahren wiederaufbereitet. Ein Teil bleibt in Gebrauch oder ist beispielsweise in Form von Baustoffen verbaut.

### WERKSTOFFLICHE VERWERTUNG

Um Kunststoffabfälle weiter als Kunststoff nutzen zu können, müssen die Abfälle nach Kunststoffart sortiert werden. Dies geschieht mit verschiedenen Verfahren. Den grössten Rücklauf von verkauften Plastikbehältern hat PET. 80 % der verkauften Flaschen werden in PET-Sammelbehälter geworfen. Jährlich sind dies in der Schweiz rund 50 t. Nebst der Rohstoffeinsparung benötigt die werkstoffliche Verwertung auch rund 30 % weniger Energie im Vergleich zur Produktion neuer PET-Flaschen. Aus rund 25 werkstofflich verwerteten PET-Flaschen kann ein Faserpelzpullover hergestellt werden.

### ROHSTOFFLICHE/ENERGETISCHE VERWERTUNG

Mit der rohstofflichen Verwertung werden die ursprünglichen Bestandteile, wie Rohöl oder Gase, gewonnen und z. B. zu Lack weiterverarbeitet. Bei der energetischen Verwertung entsteht durch die Verbrennung der Abfälle Energie in Form von Wärme bzw. Strom.

### UMWELTBELASTUNG

Trotz ausgeklügeltem Recycling gelangen immer noch viel zu viele Kunststoffabfälle in die Natur, wo sie sich im Gegensatz zu organischen Abfällen kaum auflösen. Im Meer treibende, riesige Plastikfelder zersetzen sich in kleinste Partikel und gelangen via Fische in die Nahrungsmittelkette des Menschen.

<sup>1</sup> Quelle: [www.bafu.admin.ch/abfall](http://www.bafu.admin.ch/abfall) [23.7.2012].



Abb. 54 | Elektroschrott



Abb. 55 | Beispiel für technische Obsoleszenz

### Aufgabenstellung

Welche Auswirkungen hat die Wegwerfgesellschaft auf unsere Umwelt?

Überlegt euch, welche Gegenstände ihr im letzten halben Jahr weggeworfen habt und warum. Könnt ihr die Gegenstände den verschiedenen Obsoleszenzen zuweisen? Erstellt eine Liste dazu und vergleicht diese miteinander.

## OBSOLESZENZ

Der Begriff Obsoleszenz kommt vom lateinischen Wort «obsolescere» und bedeutet veraltet, kaputt oder nicht mehr brauchbar. Er bezeichnet die Abnutzung oder das Veralten von Alltagsgegenständen. Insbesondere wird er auf technische Geräte angewendet. Neben der natürlichen Abnutzung von Produkten gibt es die geplant herbeigeführte Obsoleszenz von Gegenständen.

### GEPLANTE OBSOLESZENZ

Geplante Obsoleszenz ist etwas anderes als künstliche Obsoleszenz. Hier in den ersten zwei Absätzen haben wir schon drei unterschiedliche Kategorien von Obsoleszenz eingeführt, aber noch nichts zum Verhältnis untereinander gesagt. Ich empfehle oben statt künstlich geplant zu schreiben und dann hier erklärend fortzufahren. Geplante Obsoleszenz deutet schon darauf hin, dass der Gegenstand nicht ohne Weiteres defekt wird oder veraltet, sondern dass der Verschleiss bereits bei der Produktion und beim Support der Produkte terminiert wird. Der Gegenstand soll in dem Sinne hergestellt und produziert werden, so dass er nach einer bestimmten Zeitspanne seine Funktionstüchtigkeit verliert. Damit die Produkte nach einer gewissen Zeit Defekte aufweisen, verwenden die Hersteller gezielt Material oder Herstellungstechniken, die das Produkt weniger langlebig machen und eine Reparatur erschweren. Der Grund für diese eingebauten Schwachstellen ist klar: Wenn Produkte kaputt gehen, kaufen Kundinnen und Kunden wieder neue Produkte.

Geplante Obsoleszenz kann in verschiedene Kategorien unterteilt werden. Je nach dem, auf welche Arten der Verschleiss der Produkte geplant wird, sind andere Kategorien sinnvoll. Im Folgenden werden gemäss dem Publizisten Vance Packard die bekanntesten Kategorien erörtert und anhand des Mobiltelefons beispielhaft erklärt.

### TECHNISCHE OBSOLESZENZ

Die technische Obsoleszenz bezeichnet den geplanten Verschleiss technischer Komponenten von Produkten. So wird der Akku des Mobiltelefons mit der Zeit immer schwächer, bis er ganz versagt. Nun muss ein neuer Akku gekauft und eingesetzt werden. Wenn dies nicht niederschwellig möglich ist, dann kauft man vielleicht gleich ein neues Telefon. Ein weiteres Beispiel für technische Obsoleszenz ist die Abhängigkeit von Betriebssystemen. Apple beendet regelmässig den Support und die Aktualisierung seiner alten Betriebssysteme, wenn es neuere auf den Markt bringt. Das führt dazu, dass die alten iPhones anfällig für Fehler werden. Zusätzlich gewährleistet Apple auch die Sicherheit solcher Geräte nicht mehr. Wenn eine Schwachstelle im Betriebssystem ausgenutzt werden kann, wird diese nicht mehr behoben. Konkret heisst das: Auch wenn das Gerät eigentlich noch super funktionieren würde, ist es de facto unbrauchbar, da das Betriebssystem nicht mehr aktualisiert wird. So entscheidet Ap-





Abb. 56 | Tastenhandys sind nicht mehr zeitgemäss. Beispiel für psychologische Obsoleszenz



Abb. 57 | Reparieren statt wegwerfen Manna House»: Jeremy Levine Design, Glassell Park United States, 2014

### Aufgabenstellung

Informiert euch auf der Webseite: <https://repair-cafe.ch/de> über die verschiedenen Angebote von Repair-Cafés in der Schweiz. Gibt es in eurer Nähe auch ein Repair-Café, das ihr nutzen könnt?

Habt ihr etwas zuhause, das eine Reparatur benötigt? Besucht ein Repair-Café, um dieses Gerät, Velo oder Kleidungsstück zu reparieren.

ple für die Nutzerinnen und Nutzer, wann sie sich ein neues Gerät kaufen sollten.

Ein Produkt kann auch veralten, weil das Nachfolgemodell bessere Funktionen aufweist als das Vorgängermodell. Ein Gerät, das 5G kompatibel ist, bietet eine schnellere Internetverbindung und Downloadgeschwindigkeit als ein Mobiltelefon mit 4G-Netz.

### PSYCHOLOGISCHE OBSOLESENZ

Wenn das Produkt zwar noch einwandfrei funktioniert, es aber ersetzt wird, weil es nicht mehr zeitgemäss oder modern genug ist, dann spricht man von der psychologischen Obsoleszenz.

Man möchte beispielsweise ein neues Smartphone, weil das alte nicht mehr so modern aussieht und das neue Farbdesign der Nachfolgeneration viel besser gefällt.

### REPARIEREN STATT WEGWERFEN

Um der geplanten Obsoleszenz entgegenzuwirken, können Produkte repariert werden. Reparaturen sparen Material und Energie ein. Sie sind somit nachhaltig. So können alle einen Beitrag zur Nachhaltigkeit und zum Schutz der Umwelt leisten. Zusätzlich ist es wichtig, dass die Hersteller ihre Produkte so herstellen, dass sie eine möglichst lange Lebensdauer haben und repariert werden können bzw. reparierbar sind. Dazu existiert in der EU bereits eine Bestimmung, die regelt, dass Herstellerfirmen Ersatzteile sowie Werkzeuge für ihre Produkte für mindestens sieben Jahre anbieten müssen. In der Schweiz wird über solche Regelungen ebenfalls diskutiert, ein Gesetz konnte jedoch noch nicht beschlossen werden.

### REPAIR-CAFÉS IN DER SCHWEIZ

Mittlerweile gibt es viele Organisationen oder Vereine, die Repair-Cafés anbieten, um Gegenstände zu reparieren. Dabei wird man von Experten fachgerecht unterstützt. Die Möglichkeiten sind dabei fast grenzenlos. Angefangen von Kleidungsstücken, die umgenäht oder geflickt werden, bis hin zu Haushaltsgeräten, die einen technischen Defekt oder andere Schäden aufweisen. Vieles kann repariert werden und muss nicht zwingend im Abfall landen.

# Metall

## VOM EISENERZ ZUM STAHL



Abb. 58 | Eisenerzpellets für die Stahlproduktion

### Aufgabenstellung

Hört euch im Internet ([www.srf.ch](http://www.srf.ch)) die Sendung «Echo der Zeit» zum Thema «Eisenerz-Abbau in Liberia» an. Was sind die Vor- und Nachteile des Erzabbaus in Afrika? Wer profitiert vom Erzabbau? Diskutiert und begründet eure Meinung.

Die Volksrepublik China, Australien und Brasilien gehören zu den weltweit grössten Förderländer für Eisenerz. Wichtige Abbaugelände in Europa befinden sich in Russland, der Ukraine und Schweden.

### HEUTIGE STAHLGEWINNUNG

Das abgebaute grobe Eisenerz wird in einem ersten Schritt zerkleinert und gesiebt. Anschliessend wird das Erz in den Hochofen eingefüllt. Koks, das den Sauerstoff des Eisenerzes an sich bindet und als Wärmequelle dient, wird beigemischt. Weitere sogenannte Zuschläge wie z. B. Kalk werden dazugegeben, um unerwünschte Erzbestandteile an sich zu binden und das Eisen vor erneuter Oxidation zu schützen.

Der Hochofen enthält verschiedene Temperaturzonen, in denen das Eisen nach und nach erhitzt wird, bis es schliesslich schmilzt (ab 1538°C). Das flüssige Roheisen hat einen Kohlenstoffgehalt von 3–5% und enthält Silizium, Phosphor, Schwefel und andere Stoffe. Es ist spröde und muss daher weiterverarbeitet werden.

Beim «Frischen» wird das flüssige Roheisen aus dem Hochofen abgestochen und in einen grossen Schmelztiegel (Konverter) gefüllt. Eisen- und Stahlschrott sowie Eisenschwamm werden dazugegeben. Unter hohem Druck wird nun reiner Sauerstoff in den Schmelztiegel geblasen. Der im Roheisen enthaltene Kohlenstoff und die anderen unerwünschten Stoffe reagieren mit dem Sauerstoff und werden dabei verbrannt. Das Endprodukt ist ein schmiedbarer Stahl. Durch Zugabe von weiteren Stoffen (das sogenannte Legieren) können die Eigenschaften des Stahls weiter verbessert werden.

## HALBZEUGE

### HANDELSFORMEN VON METALLEN

Metalle werden zu verschiedenen Produkten weiterverarbeitet, bevor wir sie im Handel antreffen. Diese Lernhilfe stellt einige der gängigsten Handelsformen von Metallen vor.

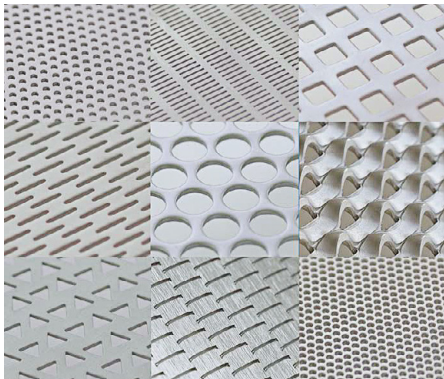


Abb. 59 | Lochbleche in verschiedenen Variationen

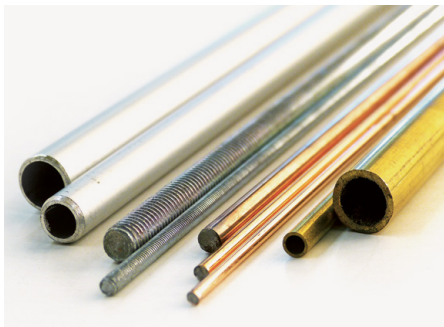


Abb. 60 | Verschiedene Handelsformen von Metallrohren

#### Aufgabenstellung

Durchsucht euren Werkraum. Welche Metallhalbzeuge findet ihr? Legt eine Sammlung an. Ordnet, beschriftet und beschreibt.

#### Bleche

Man unterscheidet Bleche nach verwendetem Metall, nach der Beschaffenheit, der Oberfläche und nach der Grösse. In der Schule werden hauptsächlich Feinbleche (weniger als 3 mm Dicke) verwendet, da sie sich leichter verarbeiten lassen als Grobbleche (mehr als 3 mm Dicke). Grundsätzlich gilt: Je dünner ein Blech ist, desto leichter lässt es sich verarbeiten.

Bleche haben meistens eine glatte Oberfläche und werden z. B. im Karosseriebau verwendet. Es gibt jedoch auch Bereiche, in denen eine strukturierte Oberfläche gewünscht ist z. B. bei Boden- oder Treppenbelägen. Hier kommen sogenannte Strukturbleche zum Einsatz. Wird Flexibilität verlangt, wie dies beispielsweise bei Messeständen der Fall ist, werden oftmals Lochbleche verwendet. Weitere Handelsformen sind Bleche mit Profil wie etwa das Wellblech, das für Dachabdeckungen oder Fassadenverkleidungen genutzt wird.

#### Rohre

Der wohl bekannteste Verwendungszweck von Rohren ist die Weiterleitung von Flüssigkeiten oder Gasen. Rohre werden jedoch auch eingesetzt, um Gewicht zu sparen, z. B. im Gerüst- oder Fahrzeugbau. Weiter dienen sie als Führungselemente.

Rohre sind mit verschiedenen Profilen erhältlich: rund, rechteckig, vierkant u. a. Die Grösse von Rohren wird meist in Millimetern angegeben, die Innenmasse von Rohrgewinden jedoch in Zoll (1 Zoll = 25,4 mm).

#### Form- oder Profilstäbe

Metallstäbe werden hauptsächlich in Stahl, Aluminium und Messing angeboten. Sie tragen, stützen oder stabilisieren Bauwerke oder andere technische Konstruktionen. Die geläufigsten Stabformen sind Rundstab, Vierkantstab, Flachstab, Winkelprofil, T-Profil und Doppel-T-Profil (Träger). Die Masse beziehen sich auf das Aussenmass und werden mit «Höhe × Breite × Wandstärke» (in mm) angegeben.

# Papier

## WISSENSWERTES ÜBER PAPIER



Abb. 61 | Papiersorten aus dem Fachraum Technisches Gestalten

### Aufgabenstellung

Lest den Text Papier aus dem Grundlagenbuch. →I-12 Die Aufträge zu den aufgeführten Themen rechts im Haupttext sollen Kontextwissen und Erfahrungen erweitern und vertiefen. Je nach Zeit wählt ihr einen, mehrere oder praktische Aufträge aus.

### BEDEUTUNG DES PAPIERS

Papier und Karton – ein langer Weg vom alten China bis in die entlegensten Winkel der Welt, vom eingegossenen Blatt zum technisch hergestellten Bogen. Die Geschichte des Papiers wird sich noch lange fortsetzen, trotz der Entwicklung von Computern und Smartphones.

**Auftrag:** Überlegt euch, ob diese Aussage zutrifft. Begründet!

### PAPIERQUALITÄT

Wichtig für die Qualität des Papiers sind neben der Art der Herstellung die Eigenschaften der verwendeten Faserarten.

**Auftrag:** Brecht den Stängel einer Brennnessel und versucht, mit einem Messer und einer Stecknadel einzelne Fasern freizulegen. Wie lang sind sie? Wie sind sie angeordnet? Vergleicht diese Fasern mit den Fasern in einem Pflanzenblatt, nach Möglichkeit unter dem Mikroskop.

### FLÄCHENGEWICHT

Allgemein wird nach Flächengewicht unterschieden: flexibles Papier (5–140 g/m<sup>2</sup>), steifer Karton (140–250 g/m<sup>2</sup>) und steife Pappe (schwerer als 250 g/m<sup>2</sup>).

**Auftrag:** Sucht je ein Beispiel zu Papier, Karton und Pappe. Messt das Gewicht und ordnet entsprechend die Namen zu Hinweis: 1 m<sup>2</sup> besteht etwa aus 16 Bogen im A4-Format.

### PAPIERSORTEN

Im Alltag finden sich unzählige Papiersorten.

**Aufträge:**

- Wie viele Papiere oder Gegenstände aus Papier seht ihr? Welche Gegenstände aus Papier habt ihr neulich benutzt? Wofür?
- Habt ihr kürzlich Papier gekauft? Worauf habt ihr dabei geachtet? Welche Angaben standen auf der Etikette?

### WESPENNEST

**Auftrag:** Beobachtet eine Wespe beim Holzschaben und vergleicht die Wand eines Wespennests mit einem Blatt Zeitungspapier. Könnt ihr die Unterschiede erklären?



## PAPIER HERSTELLEN



Abb. 62 | Papyrus



Abb. 63 | Papierschöpfen mit selbst gebautem Eingiesssieb

### Aufgabenstellung

Informiert euch beispielsweise auf [www.swissrecycling.ch](http://www.swissrecycling.ch) über Papier- und Kartonrecycling. Je nach Zeit wählt ihr einen, mehrere oder praktische Aufträge aus.

### PAPIERÄHNLICHES MATERIAL HERSTELLEN

**Auftrag:** Schält von einem frisch geschnittenen Linden- oder Maulbeerbaumast die Rinde mit der Bastschicht ab. Entfernt die verholzten Rindenteile und schneidet den Bast in Streifen. Legt die Streifen überlappend auf eine harte Unterlage und klopft sie mit einem Holzhammer in die Länge und in die Breite, bis ein dünnes, zusammenhängendes Stück Tapa entstanden ist, das man trocknen und glätten kann. Vergleicht eure Tapa mit Papier und beschreibt die Unterschiede.

### PAPYRUS

**Auftrag:** Beschafft euch aus einem botanischen Garten einen frischen Papyrusstängel, schneidet die Wurzelpartie und die Dolden ab. Zerschneidet den Stängel in etwa 15 cm lange Stücke und schält den grünen Bast ab. Schneidet das verbleibende dreieckige Mark in dünne Streifen. Legt zunächst eine Reihe Streifen senkrecht nebeneinander, dann eine Lage waagrecht darüber. Befeuchtet das so entstehende Papyrusblatt mit Wasser und klopft es mit einem Holzhammer. Ihr könnt es danach pressen. Nach dem Trocknen muss der Papyrus geglättet werden. Beschreiben lässt sich das Blatt mit Tusche.

### PAPIER SCHÖPFEN

**Auftrag Schöpfrahmen:** Stellt ein Eingiesssieb her. Konstruiert aus Holzlatten einen etwa 15 × 20 cm grossen Rahmen und spannt mit Reissnägeln ein lockeres Gewebe (Tuch, Gaze) darauf auf.

**Auftrag Papierstoff:** Die Papiermasse stellt ihr selbst her, indem ihr alte Zeitungen zerreisst, sie in Wasser einweicht und sie nach wenigen Stunden mit einem Mixer oder mit den Händen vollständig zerfasert.

**Auftrag Papier eingiessen:** Giesst den mit Wasser verdünnten Papierstoff in das Sieb, verteilt den Stoff gleichmässig über die Oberfläche des Tuchs, lasst das Wasser abtropfen und stellt den Rahmen zum Trocknen an die Sonne oder in die Nähe einer Heizung. Das trockene Papier kann aus dem Rahmen herausgenommen und mit Farbstift oder Kugelschreiber, nicht aber mit Tinte beschrieben werden.

**Auftrag Papier schöpfen:** Der Schöpfrahmen kann auch in ein Becken mit verdünntem Papierstoff eingetaucht und sorgfältig waagrecht herausgehoben werden. Abtropfen und den Rahmen an der Luft trocknen lassen.

# Materialkunde textil

## BRENNPROBE

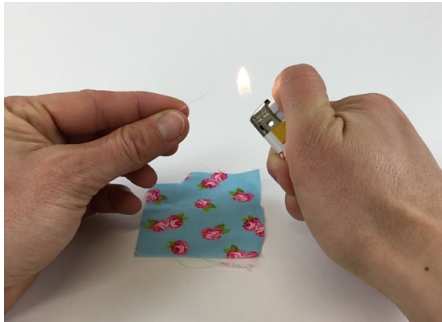


Abb. 64 | Brennprobe mit einem Feuerzeug

### Quelle und Weiterführung

Neugebauer, K., Zimmermann, R. (2009). **Textile Materialkunde**. Textile Fasern, Fabrikation von Textilien, Mustertsammlungen, Tierische Produkte, Bekleidung.

Das Buch «Textile Materialkunde» war für dieses Kapitel Grundlage.

### EINLEITUNG

Textilien werden aus Fasern unterschiedlicher Rohstoffe hergestellt. Wird zum Beispiel ein Kleidungsstück gekauft, sind auf der Etikette die Rohstoffe ersichtlich. Fehlt die Angabe über die Rohstoffe, kann dies mit der Brennprobe herausgefunden werden. Jeder Rohstoff verhält sich beim Abbrennen anders, riecht unterschiedlich und hinterlässt verschiedene Brandrückstände.

### VORGEHEN

- Einzelne Fasern aus einem Stoff lösen oder Garnstück nehmen.
- Faserende kurz an den Rand der Feuerquelle halten.
- Beobachten der Flamme, des Brandgeruchs, der Brennbarkeit und des Brandrückstands.

**Achtung:** Feuerfeste Unterlage verwenden, nur wenig Material verbrennen und Raum gut durchlüften.

### HINWEISE

- Viele der Fasern sind Mischfasern und lassen sich nicht eindeutig zuordnen.
- Das Brennverhalten der synthetischen Chemiefasern ist sehr ähnlich, daher werden die einzelnen Fasern nicht unterschieden.
- Mit einem Feuerzeug oder kleinem Bunsenbrenner arbeiten, da zum Beispiel eine Kerze bereits einen eigenen Geruch hat.

	Faser	Flamme	Brandgeruch	Brennbarkeit	Brennrückstand
<b>Pflanzliche Fasern</b>	Baumwolle	Helle, leuchtende Flamme	Nach verbranntem Papier	Verbrennt rasch und gut	Wenig Flugasche
	Leinen	Leuchtende Flamme	Nach verbranntem Papier	Verbrennt rasch	Dunkelgraue Flugasche (Nicht so fein wie bei Baumwolle und Viskose)
<b>Tierische Fasern</b>	Wolle	Kleine, flackernde Flamme	Nach verbranntem Horn	Schwer entflammbar, brennt langsam	Blasige Kohle, zerreibbar
	Seide	Flackernde Flamme	Nach verbranntem Horn	Träge, zum Verlöschen neigende Flamme	Blasige Kohle, zerreibbar
<b>Zellulosefasern</b>	Viskose	Helle, lebhaftige Flamme	Nach verbranntem Papier	Verbrennt rasch	Weisse Flugasche
<b>Synthetische Chemiefasern</b>	Poly...	Bläuliche Flamme	Undefinierbarer Geruch	Schmelzend, dann brennend	Hartes, schwarzes Schmelzkügelchen

## Informationsquellen

Nachhaltige Baumwolle:  
[www.labelinfo.ch](http://www.labelinfo.ch)  
[www.publiceye.ch](http://www.publiceye.ch)

## Aufgabenstellungen

Führt eine Brennprobe zur Identifizierung von Baumwolle durch (Lernhilfe Brennprobe).

Sucht im Atlas die Anbauggebiete der Baumwolle und beschreibt die Lage und das Klima der Regionen.

Informiert euch zu Fairtrade, bio und schadstofffreier Baumwolle.



Abb. 65 | Verschiedene Wachstumsstadien



Abb. 66 | Baumwollernte in Usbekistan



Abb. 67 | Baumwollernte maschinell

## TEXTILE ROHSTOFFE PFLANZLICHER HERKUNFT

Naturfasern stammen von natürlichen Quellen wie Pflanzen, Tieren oder Mineralien. Fasern aus nachwachsenden Rohstoffen wie Viskose (aus Holz) oder Bambus zählen nicht zu den Naturfasern.

### BAUMWOLLE

#### Bedeutung der Baumwolle

Baumwolle ist die bekannteste Naturfaser und die am häufigsten verwendete Textilfaser in der Bekleidungsindustrie. Sie wird bereits seit Urzeiten zur Herstellung von Bekleidung verwendet.

#### Eigenschaften der Baumwolle

Baumwolle ist sehr saugfähig und kann bis zu 80 % ihres Eigengewichtes an Wasser aufnehmen. Baumwolle ist besonders hautfreundlich (juckt nicht) und hat nur ein sehr geringes Allergiepotezial. Daher ist Baumwolle für empfindliche Haut erste Wahl. Ein Nachteil der Baumwolle ist nebst dem langsamen Trocknen die starke Knitteranfälligkeit. Ausserdem ist Baumwolle empfindlich gegenüber Mikroorganismen, beispielsweise schimmelt sie schnell, wenn sie feucht aufbewahrt wird. Baumwolle wird oft abgekürzt mit CO (Cotton) oder aber im deutschen Sprachraum mit der Abkürzung BW (Baumwolle).

#### Wie wächst Baumwolle?

Aus Baumwollsamens wachsen trotz ihrem Namen keine Bäume, sondern Sträucher. Diese werden bis zu sechs Metern hoch. Die Blüten verwandeln sich zu Kapseln, die im reifen Zustand aufplatzen und die Baumwollfasern herausquellen lassen.

#### Wo wächst Baumwolle?

In China, Indien, den USA, Pakistan, Usbekistan, Brasilien, Sub-Sahara-Afrika und in Australien wird Baumwolle angebaut.

#### Wie wird Baumwolle geerntet?

Baumwolle wird auf verschiedene Arten angebaut und geerntet. In Indien und Afrika ist Baumwollanbau und -ernte mühsame Handarbeit. Die Felder sind etwa 2 ha gross, und die Bauern sind auf Regenzeiten angewiesen. In den USA werden die Felder bewässert. Die durchschnittliche Betriebsgrösse liegt bei 370 bis 400 ha. Die Kapseln werden mit Pflückmaschinen geerntet.

#### Baumwolle und Textilien – geht es auch gerecht?

Weltweit sind etwa 100 Millionen Menschen in rund 70 Ländern an der Produktion von Baumwolle beteiligt. Die Baumwollproduktion ist in vielen Ländern eine wichtige Einnahmequelle. Die Familien der Baumwollbauern leben häufig in Armut. Auch in den Textilfabriken sind die Arbeitsbedingungen oft mangelhaft. Der faire Handel stellt eine Alternative dar. Beim Kauf von Baumwollstoffen und -kleidern gibt es vermehrt Fairtrade, Biobaumwolle und schadstoffgeprüfte Textilien im Angebot.



Abb. 68 | Baumwollkapsel kurz vor der Ernte. Baumwolle wird heute in rund 70 Ländern in tropischen und subtropischen Gebieten auf einer Ackerfläche von insgesamt etwa 33 Mio. ha (entspricht etwa der Fläche von Deutschland) angebaut. Jährlich werden rund 120 Millionen Baumwollballen (ein Ballen wiegt etwa 218 kg) geerntet. Die wichtigsten Produktionsländer sind China, Indien, die USA und Pakistan.



Abb. 69 | Flaxspflanze: Gemeiner Lein. Jährlich werden rund 2 Mio. t Flachs geerntet. Die wichtigsten Produktionsländer sind Kanada, China, die USA und Indien.



Abb. 70 | Hanfseil

## SAMENFASERN

### Baumwolle

**Eigenschaften:** Baumwolltextilien sind saugfähig, trocknen jedoch nur langsam. Baumwolle verschmutzt rasch. Sie gibt Schmutz jedoch auch wieder leicht ab. Baumwolltextilien sind reissfest, knittern jedoch ziemlich stark. Baumwolle ist leicht entflammbar, jedoch hitzebeständig (kann gekocht werden). Baumwolltextilien sind sehr langlebig, häufiges Tragen und Waschen schaden ihnen wenig.

**Pflegehinweise:** Weiße Baumwolltextilien sind bis zu 95 °C, helle und bunte bis zu 60 °C und dunkle bis zu 40 °C waschbar. Empfindliche Kleidungsstücke können auch chemisch gereinigt werden. Baumwolltextilien können im Trockner getrocknet und heiss (bis zu 200 °C) angefeuchtet oder mit Dampf gebügelt werden.

## STÄNGELFASERN

### Leinen/Flachs

**Eigenschaften:** Leinen ist sehr saugfähig, flusenfrei und von Natur aus wenig anfällig gegen Schmutz und Bakterien. Textilien aus Leinen wirken kühlend, in trockenem Zustand dennoch wärmend. Leinen ist reissfest und daher langlebig. Leinen ist unelastisch und Textilien knittern daher stark. Textilien aus Leinen sind unempfindlich gegenüber Waschlauge und hitzebeständig. Trockene Hitze hingegen schädigt das Gewebe.

**Pflegehinweise:** Weiße Textilien aus Leinen sind bis zu 95 °C, hellfarbige bis zu 60 °C und bunte und dunkelfarbige bis zu 40 °C waschbar. Empfindliche Kleidungsstücke können auch chemisch gereinigt werden. Leinen eignet sich nur bedingt für den Trockner, es besteht Einlaufgefahr. Textilien aus Leinen können heiss (bis zu 200 °C angefeuchtet oder mit Dampf) gebügelt werden.

### Hanf

**Eigenschaften:** Hanftextilien können Feuchtigkeit gut aufnehmen, sind widerstandsfähig, schmutzabweisend und ziemlich reissfest. Hanftextilien haben wärmerregulierende Eigenschaften: Sie kühlen im Sommer und wärmen im Winter. Hanftextilien sind weich und angenehm zu tragen sowie antistatisch (laden sich nicht auf) und gut hautverträglich. Hanfkleidung filtert über 90 % der UV-Strahlung.

**Pflegehinweise:** Weiße Textilien aus Hanf sind bis zu 95 °C, hellfarbige und bunte bis zu 60 °C und dunkle bis zu 40 °C waschbar. Es sollten jedoch nur Flüssigwaschmittel verwendet werden, da die Feststoffe im Waschmittel die Hanffasern verstopfen können und dadurch die Textilien brüchig machen. Hanfkleidung sollte luftgetrocknet werden, Trocknen im Trockner im Schonprogramm ist ebenfalls möglich. Textilien aus Hanf lassen sich heiss (bis zu 200 °C angefeuchtet oder mit Dampf) bügeln.





Abb. 71 | Gewebe aus Jute

### Jute

Jutefasern werden hauptsächlich zur Herstellung von Verpackungsmaterialien wie z. B. Säcken oder Tauen, Seilen, Kordeln und groben Garnen verwendet.

**Eigenschaften:** Jutefasern besitzen einen goldenen, seidigen Glanz und einen strengen, trangen Geruch. Sie können viel Wasser aufnehmen und gelten als die stärksten und haltbarsten Naturfasern. Jutefasern lassen sich gut recyceln und sind zu 100 % biologisch abbaubar. Jute ist atmungsaktiv, hautverträglich und wirkt antistatisch. Hitze und Dampf schaden Jutefasern.

### BLATTFASERN

#### Sisal

Sisalfasern werden hauptsächlich zur Herstellung von Tauen, Seilen, Kordeln oder groben Garnen verwendet. Als Textilfaser ist Sisal nicht geeignet.

**Eigenschaften:** Einzelne Sisalfasern lassen sich aufgrund ihrer geringen Länge nicht spinnen. Hierzu werden Faserbündel verwendet. Sisal ist sehr zäh, zugfest und steif.

### FRUCHTFASERN

#### Kokos

Kokosfasern werden hauptsächlich zur Herstellung von Seilen, Matten, Teppichen oder Wandverkleidungen verwendet.

**Eigenschaften:** Kokosfasern sind sehr dehnbar, fest und langlebig. Sie sind unempfindlich gegenüber Pilz- und Bakterienbefall und können monatelange Feuchte überstehen, ohne zu zersetzen. Weiter sind Kokosfasern isolierend, schlucken Schall, sind antistatisch und schwer entflammbar.

## TEXTILE ROHSTOFFE TIERISCHER HERKUNFT

### WOLLE: HAARE VON SÄUGETIEREN

#### Schafwolle

Spricht man umgangssprachlich von Wolle, so ist meist die Wolle des Hausschafs gemeint. Weitere Bezeichnungen sind Schurwolle oder Schafwolle.

**Eigenschaften:** Wolltextilien knittern wenig, schmiegen sich dem Körper an und halten warm. Die Wärmeisolation entsteht durch die in den Wolltextilien enthaltene Luft (85%). Wolle kann grosse Mengen an Feuchtigkeit (33% des Eigengewichts) aufnehmen, ohne sich nass anzufühlen, die Oberfläche hingegen lässt Wassertropfen abperlen. Weiter neigt Wolle zum Verfilzen und zum Fusseln, nimmt Schmutz schlecht an, ist schwer entflammbar und anfällig für Mottenfrass. Wolltextilien nehmen Gerüche kaum an, Schweiß wird gebunden und neutralisiert. Auslüften reicht meist aus, um Wolltextilien neutral und frisch riechen zu lassen. Unbehandelte Wolle fühlt sich am Körper unangenehm kratzig an.

**Pflegehinweise:** Nicht filzfrei ausgerüstete Wolltextilien müssen von Hand gewaschen werden, entsprechend ausgerüstete Wolltextilien sind in der Waschmaschine bis zu 40 °C waschbar. Empfindliche Kleidungsstücke können auch chemisch gereinigt werden. Wolltextilien eignen sich nicht für den Trockner und können mässig heiss (bis zu 150 °C) gebügelt werden.

**Merinowolle:** Merinowolle ist die feine, weiche, stark gekräuselte Wolle des Merinoschafs. Dadurch, dass die einzelnen Haare feiner sind als bei herkömmlicher Schurwolle, kratzt Merinowolle nicht auf der Haut. Weiter nimmt Merinowolle mehr Feuchtigkeit auf als herkömmliche Wolle und wärmt sogar im nassen Zustand. Auch nach mehrmaligem Tragen ist Merinowolle geruchsneutral.

#### Kamelhaar

Kamelhaar wird nicht ausgekämmt, sondern es wird vielmehr eingesammelt, wenn die Kamele im Frühjahr büschelweise Haare verlieren. Kamelhaar gibt es in unterschiedlichen Qualitäten. Das feinste Kamelhaar stammt aus Turkmenistan, wo die Kamele unter klimatisch extremen Bedingungen leben. Für Textilien wird nur das feine Unterhaar verwendet. In Bezug auf Feinheit kommt Kamelhaar an Kaschmirwolle heran.

#### Ziegenwolle

Kaschmirwolle ist die Wolle der Kaschmirziege, eine der wertvollsten und teuersten Wollsorten. Verwendet wird nur die Unterwolle der Ziege, die herausgekämmt wird. Kaschmirwolle ist sehr fein, weich und hat einen zarten Glanz. Reine Kaschmirwolle leiert rasch aus und ist wenig strapazierfähig. Daher wird Kaschmirwolle meist mit anderen Wollsorten kombiniert.

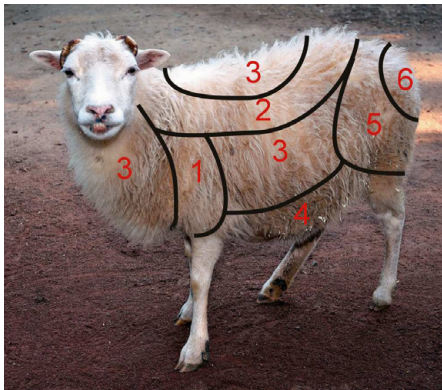


Abb. 72 | Wollqualität (1 = beste Qualität, 6 = schlechteste Qualität)



Abb. 73 | Kamelhaar



Abb. 74 | Angorakaninchen



Abb. 75 | Seidenkokons

Mohairwolle ist die Wolle der Angoraziege. Sie gehört zu den teuersten und kostbarsten Wollsorten, insbesondere das sogenannte Kidmohair. Kidmohair stammt von einer Angoraziege, die noch kein Jahr alt ist und ist daher besonders weich und fein. Mohairwolle gilt als leichteste Wolle und hält besonders warm.

### Kaninchenwolle

Angorawolle ist die Wolle des Angorakaninchens und zählt zu den weichsten Wollsorten. Da das Angorakaninchen selten gezüchtet wird und ein Kaninchen jährlich lediglich 250 g Wolle liefert, ist die Angorawolle teuer. Angorawolle ist sehr leicht, einfach zu verarbeiten, haart jedoch stark.

### SEIDE VON INSEKTEN

**Eigenschaften:** Seide besitzt einen natürlichen Glanz, ist sehr leicht und fühlt sich weich und geschmeidig an. Seide wirkt isolierend gegen Wärme und Kälte, knittert wenig, ist empfindlich gegenüber hohen Temperaturen und Wasserflecken. Seidentextilien sind empfindlich gegenüber Schweiß und Licht und neigen dazu, brüchig zu werden. Daher sollten Seidentextilien nicht gefaltet werden.

**Pflegehinweise:** Seidentextilien sollten von Hand gewaschen werden. Maschinenwäsche im Schonwaschgang bei maximal 30 °C ist ebenfalls möglich. Empfindliche Kleidungsstücke können auch chemisch gereinigt werden. Seidentextilien eignen sich nicht für den Trockner. Gebügelt werden können Seidentextilien mässig heiss bei maximal 150 °C in leicht feuchtem Zustand.

## TEXTILE ROHSTOFFE MINERALISCHER HERKUNFT

### GESTEINSFASERN

#### Asbest

**Eigenschaften:** Asbest ist sehr fest, hitze- (bis zu 1000 °C) und säurebeständig, dämmt hervorragend, ist zugfester als Stahldraht, verrottet nicht und kann zu Garnen versponnen werden. Diese Eigenschaften machten Asbest zu einem wichtigen Rohstoff in der Werftindustrie, Wärmedämmung, Bauindustrie, Autoreifenindustrie. Im Textilbereich wurde Asbest hauptsächlich im Arbeitsschutz oder in der Filtration benutzt. Heute ist die Verwendung von Asbest aufgrund der Gefahren für die Gesundheit in vielen Staaten verboten (in der Schweiz seit 1990). Das Einatmen von Asbestfasern kann nachweislich zu Asbestose (einer Staublungenkrankheit) oder zu Lungenkrebs führen.

## CHEMIEFASERN AUS NATÜRLICHEN POLYMEREN

### PFLANZLICHE HERKUNFT (AUS ZELLSTOFF)

#### Viskose, Modal und Lyocell

Viskose-, Modal- und Lyocellfasern sind künstlich hergestellte Fasern aus dem natürlichen Stoff Zellulose (Bestandteil von Holz). Aufgrund ihres Herstellungsprozesses zählen die Fasern zu den Chemiefasern, sind jedoch keine Synthetikfasern.

**Viskose/Rayon:** Viskosefasern lassen sich unendlich lang herstellen. Weiter können im Herstellungsprozess verschiedene Eigenschaften wie z. B. Feinheit, Kräuselung oder Faserquerschnitt gezielt beeinflusst werden. So erreichen Viskosefasern ähnliche Eigenschaften wie Baumwolle, Wolle oder Seide. In ihrer Festigkeit können sie jedoch nicht mit den Naturfasern mithalten. Grundsätzlich zeichnen sich Viskosefasern durch ihre hohe Saugfähigkeit und ein angenehmes Hautgefühl aus. Sie sind leichter waschbar als Baumwolle und knittern praktisch nicht.

**Pflegehinweise:** Weiße Textilien aus Viskose sind bei 60 °C und bunte bei 40 °C waschbar. Empfehlenswert ist das Lufttrocknen. Gebügelt werden sollten die Textilien mässig heiss (bis zu 150 °C).

**Modal:** Modalfasern werden gleich wie Viskosefasern hergestellt, hauptsächlich aus Buchenholz. Zusätzlich werden während des Herstellungsprozesses bestimmte Modifizierungsmikalien beigemischt. Diese bewirken, dass Modalfasern eine höhere Festigkeit aufweisen als Viskosefasern. Weiße Textilien aus Modal lassen sich bei 95 °C und bunte bei 60 °C waschen.

**Lyocell/Tencel:** Ausgangsstoff für Lyocellfaser ist Eukalyptusholz. Der Herstellungsprozess von Lyocell ist im Vergleich zum Viskoseverfahren umweltschonender. Lyocell hat wärmeausgleichende Eigenschaften, es wärmt bzw. kühlt wenn nötig. Feuchtigkeit wird rasch aufgenommen und auch wieder abgegeben. Lyocell kann 50 % mehr Feuchtigkeit aufnehmen als Baumwolle. In Bezug auf Festigkeit übertrifft Lyocell Viskose und Modal. Weiße Textilien aus Lyocell lassen sich bei 60 °C und bunte bei 40 °C waschen und sind für den Trockner geeignet.

#### Acetat: seidenähnlich

Zelluloseacetat zählt zu den ältesten thermoplastischen Kunststoffen und wird den Biokunststoffen, da es aus Zellulose (Bestandteil von Holz) hergestellt wird, zugerechnet.

**Eigenschaften:** Die Acetatfasern sind transparent, schwer entflammbar, leicht zu färben und haben einen seidigen Glanz. Acetatfasern quellen wenig, sind Wasser abstossend und trocknen rasch. Daher ist Acetat auch für Regenmäntel oder Schirme geeignet. Textilien aus Acetat sehen Seidetextilien ähnlich. Sie knittern wenig und sind pflegeleicht. Feuchtigkeit können Acetattextilien nur in geringem Masse aufnehmen, was dazu führt, dass sie sich rasch elektrostatisch aufladen.



Abb. 76 | Wolle aus Merinowolle und Lyocell



**Pflegehinweise:** Empfohlen ist eine Wäsche bei maximal 30 °C im Schonwaschgang. Der seidige Glanz wird bei Temperaturen über 85 °C zerstört, Acetathersteller empfehlen daher, die Textilien halbfeucht auf der Innenseite bei niedriger Temperatur (bis zu 110 °C) zu bügeln. Acetattextilien sind nicht für den Trockner geeignet.

#### **Gummi/Naturkautschuk (aus Latex)**

Naturkautschuk ist ein gummiartiger Stoff im Milchsaft (Latex) von Kautschukpflanzen (vor allem Kautschukbaum). Es gibt drei Möglichkeiten Kleidung aus Latex herzustellen:

**Getauchte Ware:** Eine Keramikform wird in flüssiges Latex getaucht, gegebenenfalls mehrmals. Nachteil dieses Verfahrens ist die unterschiedliche Materialstärke. Gängige, getauchte Latexartikel sind Handschuhe und Strümpfe.

**Geklebte Ware:** Das Kleidungsstück wird aus vorgefertigten Latexbahnen geschneidert und die Einzelteile zusammengeklebt. Vorteil dieses Verfahrens ist die gleich bleibende Materialstärke.

**Genähte Ware:** Das Kleidungsstück wird aus vorgefertigten Latexbahnen geschneidert und die Einzelteile zusammengenäht. Genähte Latexkleidung ist weniger elastisch und weniger haltbar als geklebte. Durch die Einstiche beim Nähen können kleine Risse entstehen, die sich später fortsetzen.

## CHEMIEFASERN AUS SYNTETISCHEN POLYMEREN

### POLYMERISATION

#### **Polyacryl**

Polyacryl ist eine der weitverbreitetsten Kunstfasern. Polyacryl ist reiss- und scheuerfest. Textilien aus Polyacryl sind leicht, wärmend, trocknen schnell und sind licht- und wetterbeständig. Textilien aus Polyacryl sind zudem formstabil, pflegeleicht und weich. Hingegen sind sie hitzeempfindlich und nicht temperatenausgleichend, d.h., man schwitzt schneller.

**Pflegehinweise:** Textilien aus Polyacryl sind bei maximal 40 °C waschbar und eignen sich nicht für den Trockner. Gebügelt werden sollten die Textilien wenn überhaupt bei niedrigen Temperaturen.

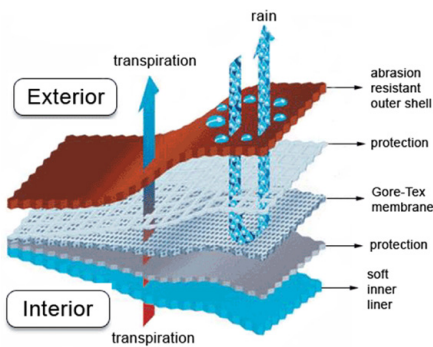


Abb. 77 | Aufbau von Goretex Textilien



Abb. 78 | Kleidung aus Elasthan wird häufig im Sportbereich genutzt: hier von einem Hürdenläufer.

## Polytetrafluorethylen

**Goretex:** Kern der Goretex Funktionskleidung ist eine dünne Membran, die in die Textilien eingearbeitet und daher nicht sichtbar ist. Die Membran ist winddicht, wasserdicht, wasserdampfdurchlässig und damit atmungsaktiv. Je nach Einsatzzweck der Textilie wird die Membran mit unterschiedlichen Materialien kombiniert. Die Pflege von Goretex Textilien ist abhängig vom verwendeten Ober- und Futtermaterial. Es sollten die Pflegehinweise auf dem Etikett beachtet werden. Grundsätzlich sind Goretex Textilien bei 30 bis 40 °C mit Spezialwaschmittel waschbar und sind nicht für den Trockner geeignet.

**Teflon:** Teflon ist hauptsächlich bekannt als Beschichtung von Pfannen. Doch Teflon kann auch Textilfasern schützen. Beim Weben oder Ausrüsten der Textilien wird eine Teflonschicht aufgetragen. Die Teflonschicht wirkt schmutz- und wasserabweisend und lässt die Textilien schneller trocknen. Je nach verwendetem Produkt werden die Textilien zudem vor Öl und anderen Flecken geschützt und werden langlebiger.

## POLYADDITION

### Elastan (auch Lycra)

Elastanfasern lassen sich bis zu 700% dehnen und sind somit sehr reissfest. Sie können nur wenig Feuchtigkeit aufnehmen, sind dauerhaft formbeständig, leicht, weich und glatt. Elastanfasern laden sich nicht elektrostatisch auf und fusseln nicht. Elastan wird aus Gründen des Tragekomforts immer mit anderen Faser gemischt.

**Pflegehinweise:** Textilien aus Elasthan sollten bei maximal 40 °C gewaschen werden. Bei regelmässiger Wäsche bei 60 °C oder bei der Verwendung von Weichspülern verliert Elasthan seine Dehnbarkeit und wird rissig. Textilien aus Elasthan eignen sich nicht für den Trockner und sollten wenn überhaupt bei niedriger Temperatur gebügelt werden.

## POLYKONDENSATION

### Polyester

**Eigenschaften:** Polyester ist besonders reissfest und scheuerbeständig, dies bei hoher Elastizität. Polyesterfasern sind wasserabweisend und knittern kaum. Im Gegensatz zu Nylon sind Polyesterfasern sehr lichtbeständig und bleichen auch bei starker Sonneneinstrahlung nicht aus. Weiter sind die Fasern verhältnismässig hitzebeständig.

**Pflegehinweise:** Polyestertextilien können bei maximal 40 °C im Feinwaschgang gewaschen werden. Sie sind nur bedingt für den Trockner geeignet (schonende Stufe, besser lufttrocknen). Gebügelt werden sollten Polyestertextilien wenn überhaupt bei niedriger Temperatur.



Abb. 79 | Turnhose aus Nylon

**Aufgabenstellungen**

Durchstöbert euren Kleiderschrank: Bringt Textilien aus verschiedenen Materialien mit. Gestaltet eine Ausstellung.

Vergleicht die Textilien: Wie fühlen sie sich an? Wie unterscheiden sich die einzelnen Gewebe? Welchem Einsatzzweck dienen die Textilien?

**Polyamid (auch Nylon, Perlon)**

**Eigenschaften:** Nylon ist besonders reiss- und scheuerfest, dies bei hoher Elastizität. Weiter sind Nylonfasern glatt, knitterfest, schmutzabweisend, jedoch hitzeempfindlich. Die Fasern trocknen sehr schnell, sind jedoch anfällig auf direktes Sonnenlicht. Weisse Nylontextilien neigen zum Vergilben oder Vergrauen. Weiter ist Nylon unempfindlich gegenüber Laugen, was sie gut waschbar macht. Nylonfasern sind glänzend, halbgläzend oder matt erhältlich.

**Pflegehinweise:** Nylontextilien können bei maximal 40 °C mit einem Feinwaschmittel gewaschen werden. Sie sind nur bedingt für den Trockner geeignet. Gebügelt werden sollten Nylontextilien wenn überhaupt (ist nur in den seltensten Fällen notwendig) bei niedriger Temperatur.

**VERGLEICH DER FASERN**

Die unten stehende Tabelle zeigt eine Auswahl der geläufigsten Natur- und Chemiefasern im Vergleich.

	Reissfestigkeit	Scheuerfestigkeit	Elastizität	Saugfähigkeit	Wärmehaltevermögen	Beständigkeit bei Sonnenlicht	Knitterverhalten	Elektrostatische Aufladung
Baumwolle	+	+	-	+	-	-	--	++
Wolle	-	-	+	++	++	+/-	+	-
Leinen	++	++	--	+	-	+/-	--	++
Seide	+	++	++	+	++	-	+	-
Viskose	+/-	+/-	- bis +	++	-	+	--	++
Acetat	-	-	-	-	+	+	+	--
Polyacryl	+	+	++	--	+	++	+	+/-
Elastan	++	-	++	--	k.A.	+/-	+	++
Polyester	+	++	++	--	- bis +	+	+	--
Polyamid (Nylon)	++	++	++	-	- bis +	+/-	+	--

**Legende:** ++ sehr hoch, + hoch, +/- mittelmässig, - gering, -- sehr gering

**Elektrostatische Aufladung:** ++ lädt sich nicht auf, -- lädt sich leicht auf

**Knitterverhalten:** ++ knittert nicht, -- knittert sehr leicht

## GARNE UND ZWIRNE

### HERSTELLUNG VON SPINNFASERGARNEN

#### Vorarbeiten

Die Naturfasern werden in Ballen gepresst und in die Spinnerei geliefert. Dort werden die Ballen mit dem Ballenöffner in einem ersten Schritt grob aufgelockert. Anschliessend werden die Rohfasern von Schmutz, Fettresten (bei der Wolle) und Resten von Samenkapseln (bei der Baumwolle) gereinigt. Im nächsten Arbeitsschritt werden die Fasern gemischt. Einerseits werden die Fasern dabei gleichmässig verteilt, andererseits können, wenn gewünscht, andere Fasern (z. B. beim Gemisch Baumwolle/Polyester) beigemischt werden.

#### Kardieren, Krempeln, Hecheln

Die bis anhin kreuz und quer liegenden Fasern werden entwirrt und längs ausgerichtet. Je nach verwendeter Maschine wird dieser Vorgang entweder Kardieren, Krempeln oder Hecheln genannt. Als Produkt entsteht ein Faserband, das wiederum je nach verwendeter Maschine Karden-, Krempel- oder Hechelband genannt wird.

#### Verfeinern (Doublieren und Verziehen)

Verschiedene Faserbänder werden zusammengefasst (doublieren) und verzogen bzw. gestreckt. Dadurch werden die Bänder gleichmässig verfeinert.

#### Kämmen (nur für feine Garne)

In einem nächsten Arbeitsschritt können die Faserbänder gekämmt werden. Dabei werden die Fasern noch gleichmässiger verteilt und kurze Fasern aussortiert. Das gekämmte Band wird anschliessend erneut doubliert und verzogen. Durch das Kämmen können besonders feine und hochwertige Garne hergestellt werden.

#### Vorspinnen

Auf der Vorspinnmaschine (auch Flyer genannt) werden die Faserbänder erneut verzogen und dabei leicht gedreht. Es entsteht das sogenannte Vorgarn (auch Lunte genannt).

#### Spinnen

Nun erfolgt der eigentliche Spinnvorgang. Das Vorgarn wird zum fertigen Garn verdreht. Die wichtigsten Spinnverfahren sind das Ringspinnen und das Rotorspinnen.

#### Mechanische Spinnmaschinen

**Flügelspinnmaschine (Flyer):** Die Flügelspinnmaschine dient zur Herstellung des Vorgarns. Das Faserband wird in Streckwerken verfeinert. Durch den umlaufenden Flügel erhält es dabei eine leichte Drehung.



Abb. 80 | Von Hand gesponnen wurde in Europa bereits um 6000 v. Chr. Gegen Ende des 12. Jahrhunderts gelangte das Spinnrad aus dem orientalischen Raum nach Europa. Heute übernehmen Maschinen das Spinnen.



Abb. 81 | Flügelspinnmaschine





Abb. 82 | Ringspinnmaschine

**Ringspinnmaschine:** Mit der Ringspinnmaschine wird das Vorgarn verfeinert und um den Faktor 15 bis 80 gestreckt. Mit grosser Geschwindigkeit (bis zu 42 m/s) läuft ein kleiner Metallbügel, der Läufer, auf einem Metallring um die Spindel (bis zu 250 000 Umdrehungen pro Minute). Pro Umdrehung des Läufers wird das Garn einmal gedreht. Durch die Auf- und Abwärtsbewegung des Metallrings wird das Garn dabei fortlaufend auf die Spindel gewickelt. Eine Ringspinnmaschine produziert etwa 40 m Garn pro Minute.

**Rotorspinnmaschine:** Die Rotorspinnmaschine kann Garn direkt aus dem Faserband herstellen, ein Vorspinnen ist nicht notwendig. Verwendet werden hauptsächlich kürzere Fasern. Die Rotorspinnmaschine arbeitet deutlich schneller als die Ringspinnmaschine und liefert etwa 350 m Garn pro Minute. In der Auflösewalze wird das Faserband zu Einzelfasern aufgelöst. Die Einzelfasern gelangen anschliessend in gewünschter Menge in den Rotor und werden an das Garnende angedreht. Das so entstandene Garn wird kontinuierlich abgezogen und auf eine Spule gewickelt. Das Endprodukt nennt man Offen-End-, Open-End-Garn oder OE-Garn. Im Rotorspinnverfahren hergestellte Garne haben eine um etwa 10 bis 20 % geringere Festigkeit als Ringgarne.

**Einfache Garne**

Weich gedrehte Garne	Weich und wenig scheuerfest
Hart gedrehte Garne	Reiss- und scheuerfest
Überdrehte Garne	Körnig, elastisch, zeigen leichtes bis starkes Krangeln

**Effektgarne**

Meliertes Garn	Besteht aus verschiedenfarbigen Fasern (Melange)
Mischgarn	Besteht aus verschiedenen Rohstoffen (z. B. Baumwolle/Polyester)
Stichelhaargarn	Steife Haare oder andere Effektfasern werden beigemischt
Flammengarn	Enthält lang gezogene Verdickungen durch ungleichmässiges Verfeinern
Noppengarn	Enthält kurze, knötchenartige Verdickungen durch das Einspinnen von zusätzlichen Fasern

**HERSTELLUNG VON FILAMENTGARNEN**

Grundsätzlich entstehen Filamentgarne durch das Ausstossen einer Flüssigkeit, die zu einem endlosen Faden erstarrt.

**Spinnen von Seide**

Die Seidenraupe spinnt sich selbst in einen Kokon ein. Dazu produziert sie in zwei Drüsen Seidenflüssigkeit. An der Unterlippe besitzt die Seidenraupe eine Spinnwarze, aus der sie die Seidenflüssigkeit herauspresst. An der Luft erstarrt die Flüssigkeit, und ein Seidenfaden entsteht. Ein Seidenkokon besteht aus etwa 3000 m Seidenfaden. Etwa 2000 m können als Endlosgarn abgehaspelt werden.

**Spinnen von Chemiefasern**

Die Ausgangsstoffe werden gelöst oder geschmolzen und zur Spinnmaschine vermischt. Diese wird anschliessend durch Spinn-  
düsen gepresst und erstarrt zu einem endlosen Filament. Je nach Medium, in dem die Spinnmasse gesponnen wird, wird das Spinnverfahren unterschiedlich genannt (z. B. Nass-, Trocken- oder Schmelzspinnverfahren).



Abb. 83 | Mikrofaserputzlappen

**Filament Garne**

Monofilament	Endloses, relativ dick ausgesponnenes Einzelfilament Für technische Textilien: Netze, Geflechte, Filter oder Gazen
Multifilament	Mehrere endlose, feine Filamente zu einem Garn mit oder ohne Drehung zusammengefasst Für Unter- Oberbekleidung, Damenstrümpfe, Heimtextilien, technische Gewebe, Seile, Gurte usw.
Mikrofasern	Mehrere endlose, sehr feine (geringer als 1 dtex) Filamente zu einem Garn mit oder ohne Drehung zusammengefasst 1 dtex = 10000 m Filament wiegen 1 g

## HERSTELLUNG VON ZWIRNEN

Zwirne entstehen durch das Zusammendrehen von zwei oder mehreren Garnen. Im Vergleich zu Garnen sind sie reiss- und scheuerfester. Sie neigen weniger zum Fusseln und haben eine glattere, gleichmässige Oberfläche.

### Zwirnarten

Einstufiger Zwirn	Zwei oder mehr Garne werden in einem einzigen Zwirnvorgang zusammengedreht
Mehrstufiger Zwirn	Mehrere aufeinanderfolgenden Zwirnvorgänge

### Spezialzwirne

Crêpezwirn	Überdrehter Zwirn, zeigt leichtes bis starkes Krangeln
Meliertes Zwirn	Zwirn aus melierten Garnen
Moulinézwirn	Zwirn aus verschiedenfarbigen Garnen
Metallzwirn	Metallfäden werden um einen textilen Faden gewickelt

### Effektzwirne

Flammenzwirn	Zwirn mit lang gezogenen, flammenartigen Verdickungen
Noppenzwirn	Zwirn mit kurzen, knötchenartigen Verdickungen
Frisézwirn	Zwirn aus zwei Grundfäden und einem lockeren Umschlingfaden, der kleine Schlingen bildet
Bouclézwirn	Zwirn aus zwei Grundfäden und einem lockeren Umschlingfaden, der grössere Schlingen bildet



Abb. 84 | Zwirn: herkömmlicher Bindfaden

### Aufgabenstellungen

Durchstöbert euer Zuhause: Bringt Garne und Zwirne aus verschiedenen Materialien mit. Gestaltet eine Ausstellung.

Vergleicht die Garne und Zwirne: Wie fühlen sie sich an? Wie unterscheiden sie sich? Wie reissfest sind sie? Wozu werden sie verwendet?

## TEXTILE FLÄCHEN

### ARTEN VON TEXTILEN FLÄCHEN

Gewebe	Zwei oder mehrere Fadensysteme werden rechtwinklig verkreuzt.
Geflechte	Mindestens ein Fadensystem wird diagonal verkreuzt.
Maschenwaren	Ein oder mehrere Fäden werden in Quer- bzw. Längsrichtung verschlungen.
Faserverbundstoffe	Fasern werden verbunden, ohne vorher zu Garnen verarbeitet zu werden.
Flächenverbundstoffe	Textile Flächen werden beschichtet, verbunden oder zusammengesteppt.
Durchbrochene Flächen	Werden durch verschiedene Verfahren wie Weben, Umschlingen, Verschlingen, Verknoten, Maschenbildung oder Sticken hergestellt.

### HERSTELLUNG VON TEXTILEN FLÄCHEN

#### Der Webvorgang

Weben ist das rechtwinklige Verkreuzen von Längs- und Querfäden. Dabei entsteht das Gewebe. Die Längsfäden werden Kette oder Zettel, die Querfäden Eintrag oder Schuss genannt.

#### Vorbereiten der Kette

Die Kettfäden werden parallel angeordnet und unter Spannung auf den Kettbaum gewickelt. Je nach herzustellendem Gewebe sind bis zu 20000 Kettfäden erforderlich. Anschliessend werden die Kettfäden in ein Stärkebad geführt, das die Fäden widerstandsfähiger macht und somit Fadenbrüche vermindert. In einem letzten Arbeitsschritt werden die Kettfäden einzeln, von Hand oder maschinell durch die Ösen der Schäfte und durch den Kamm des Webstuhls oder der Webmaschine gezogen.

#### Aufbau und Funktionsweise einer einfachen Webmaschine

Die Kettfäden werden über den Streichbaum in die Webmaschine umgelenkt. Anschliessend werden die Kettfäden durch die Augen der Schäfte geführt. Bei einer einfachen Webmaschine mit zwei Schäften wird abwechselnd immer ein Schaft angehoben und der andere abgesenkt. Entsprechend bewegen sich auch die Kettfäden. Nach den beiden Schäften entsteht dabei eine Lücke, das Fach, durch das der Schussfaden geführt wird. Im Anschluss an die Schäfte werden die Kettfäden durch den Kamm geführt und geordnet. Der Kamm kann vor und zurück bewegt werden und schiebt die eingeführten Schussfäden zum Gewebe zusammen. Das fertige Gewebe wird über den Brustbaum umgelenkt und auf den Warenbaum aufgewickelt.

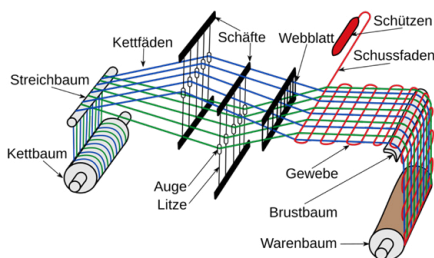


Abb. 85 | Prinzip einer Webmaschine mit zwei Schäften

#### Webmaschinen

Beim Handweben wird der Schussfaden auf eine Spule im Schützen (Schiffchen) aufgewickelt und so ins Fach eingeführt. Webmaschinen verwenden heute meist andere Einschusstechniken.

Die Schussfäden werden nicht mehr direkt auf den Schützen gewickelt, sondern ausserhalb des Fachs auf einer Kreuzspule gelagert.

**Schützenwebmaschinen:** Der Schussfaden ist auf der Schussspule im Schützen aufgewickelt und wird abwechselnd von einer Seite auf die andere durch das Fach geführt. Dabei wickelt sich der Schussfaden ab. Schützenwebmaschinen erreichen einen Schusseintrag von bis zu 400 m pro Minute.

**Projektilwebmaschinen:** Das Projektil fasst den Schussfaden mit einer Klammer und zieht ihn durch das Fach. Der Schussfaden wird freigegeben und am Geweberand durchgetrennt. Das Projektil wird auf einem Förderband zurückgeführt. Es wird mit mehreren Projektilen gearbeitet, was einen Schusseintrag von bis zu 1570 m pro Minute möglich macht.

**Greiferwebmaschinen:** Auf beiden Seiten der Webmaschine befindet sich ein Greiferband oder eine Greiferstange. Ein Greifer erfasst den Schussfaden und führt ihn durch das Fach. In der Mitte wird der Schussfaden an den von der anderen Seite kommenden zweiten Greifer übergeben und so über die gesamte Webbreite gezogen. Greiferwebmaschinen erreichen einen Schusseintrag von bis zu 1620 m pro Minute.

**Düsenwebmaschinen:** Düsenwebmaschinen arbeiten ohne Greifer. Eine Hauptdüse setzt den Schussfaden in Bewegung und weitere Düsen (sogenannte Staffetendüsen) transportieren den Schussfaden zum anderen Ende des Gewebes. Es werden Luft- oder Wasserdüsen eingesetzt. Wasserdüsen werden für Gewebe mit geringer Feuchtigkeitsaufnahme (Kunstfasern) verwendet, da das Gewebe nass wird und im Anschluss getrocknet werden muss. Luftdüsenwebmaschinen erreichen einen Schusseintrag von bis zu 2500 m pro Minute. Wasserdüsenwebmaschinen erreichen einen Schusseintrag von bis zu 2400 m pro Minute.

#### Webglossar

**Brustbaum:** Eine Rolle, die das fertige Gewebe von der Webmaschine zum Warenbaum umlenkt.

**Fach:** Eine Lücke zwischen den einzelnen Kettfäden, die durch das abwechselungsweise Heben und Senken der einzelnen Schäfte entsteht.

**Kamm (auch Blatt oder Riet):** Ein Kamm ist ein auf einer beweglichen Lade montierter Rahmen mit Litzen. Anders als beim Schaft weist dieser keine Ösen auf.

**Gewebe:** Endprodukt beim Weben.

**Kettbaum:** Eine Spule, auf die die Kettfäden gewickelt sind.

**Kettfaden:** Ein längs verlaufender Faden im Gewebe.





Abb. 86 | Verschiedene Webschützen

**Kreuzspule:** Eine Spule, die von Webmaschinen zur Aufbewahrung des Schussfadens verwendet wird.

**Kreuzstab:** Zwischen Kettbaum und den Schäften besitzt ein Webstuhl zwei Kreuzstäbe. Die Kettfäden werden abwechselnd über und unter den Kreuzstäben durchgeführt. Zwischen den Kreuzstäben entsteht ein Fadenkreuz. Gebrochene Kettfäden können so leichter aufgefunden werden.

**Schaft:** Ein Schaft ist ein Rahmen mit Litzen. In der Mitte der Litzen befinden sich Ösen oder Augen, durch die die Kettfäden geführt werden. Eine Webmaschine besteht aus mindestens zwei Schäften, die sich abwechselnd heben und senken und dabei die Kettfäden gruppenweise ebenfalls anheben oder absenken.

**Schiffchen:** Siehe Schütze.

**Schussfaden:** Ein quer verlaufender Faden im Gewebe.

**Schusspule:** Siehe Schütze.

**Schütze (auch Schiffchen):** Der Schussfaden wird auf eine spezielle Spule gewickelt, die in den Schützen (Schiffchen) eingelegt wird. Der Schütze wird durch das Fach geführt, und dabei wird der Schussfaden von der Schusspule abgewickelt.

**Streichbaum:** Eine Rolle, über die die Kettfäden in die Webmaschine umgelenkt werden. Der Streichbaum ist meist federnd gelagert, um die Kräfte beim Bilden eines Fachs auszugleichen. Zudem steuert der Streichbaum die Geschwindigkeit, mit der die Kettfäden vom Kettbaum abgewickelt werden.

**Warenbaum:** Eine Spule, auf die die fertige Ware gewickelt wird.

#### Bindungslehre

Mit **Bindungen** bezeichnet man in der Weberei die Art der Verkreuzung von Kett- und Schussfäden. Die Kreuzungen zweier Fäden nennt man **Bindepunkte**. Die **Patrone** ist die technische Zeichnung eines Gewebes, aus der die Bindungsart ersichtlich ist. Jeder Kettfaden, der über dem Schussfaden liegt, wird mit einem ausgefüllten Quadrat bezeichnet. Der **Rapport** gibt die Mustergrösse bis zu deren Wiederholung an. Unter **flottierenden Fäden** versteht man Kett- oder Schussfäden, die mehrmals nicht aufgebunden sind.

Es gibt drei Grundbindungen, von denen sich alle anderen Bindungen ableiten lassen:

- Leinwandbindung (auch Taft- oder Tuchbindung)
- Körperbindung (auch Serge- oder Croisébindung)
- Satinbindung (auch Atlasbindung)

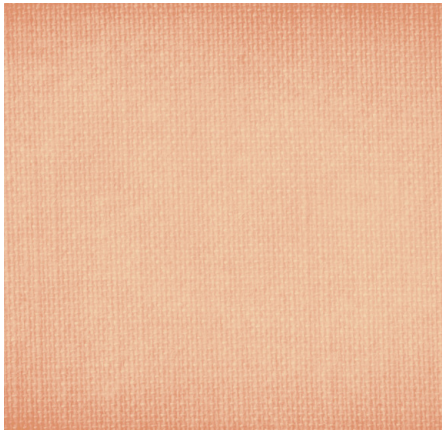


Abb. 87 | Textur einer Leinwandbindung

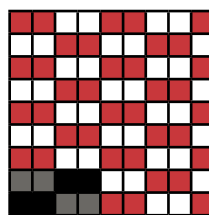
## Leinwandbindung

Die Leinwandbindung ist die einfachste und gleichzeitig engste Bindung beim Weben. Leinwände weisen am meisten Bindepunkte auf, denn die Kettfäden liegen abwechselnd über und unter den Schussfäden. Der Bindungsrapport umfasst zwei Kett- und zwei Schussfäden. Das Gewebe ist auf der Vorder- und Rückseite gleich.

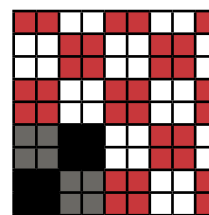
Eigenschaften: scheuerfest, schiebfest, eher hart, knitteranfällig, glanzlos, schlecht drapierbar

Abgeleitete Leinwandbindungen:

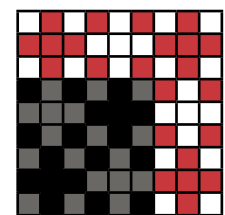
- **Doppelfädiges Gewebe:** Die Kettfäden werden doppelt geführt.
- **Panama/Natté:** Die Kett- und Schussfäden werden doppelt oder mehrfach geführt.
- **Aida:** Das Gewebe wird durch die spezielle Anordnung von Kett- und Schussfäden porös.
- **Rips:** Es entsteht eine längs oder quer gerippte Oberflächenstruktur, indem zwei oder mehrere Schussfäden in ein Fach eingeschossen werden. Alternativ wird ein einzelner, dickerer Faden verwendet.
- **Ottoman:** Es entstehen markante Querrippen, indem zwei oder mehrere Schussfäden in ein Fach eingeschossen werden. Dies geschieht abwechselnd zu einem oder mehreren Schüssen in gewöhnlicher Leinwandbindung.



Doppelfädiges Gewebe



Panamabindung



Aidabindung

## Körperbindung

Anders als bei der Leinwandbindung berühren sich die Bindepunkte nur diagonal. Daher sind Körperbindungen am schräg verlaufenden Grat zu erkennen. Das bekannteste Gewebe ist Denim (Jeansstoff). Verläuft der Grat von links unten nach rechts oben, so spricht man von einem Z-Grat. Verläuft der Grat von oben rechts nach unten links, so spricht man von einem S-Grat. Die beiden Seiten des Gewebes sind meist unterschiedlich.

Es wird zwischen einem Kett- oder Schusskörper unterschieden. Je nachdem ob Kett- oder Schussfäden oben überwiegen.

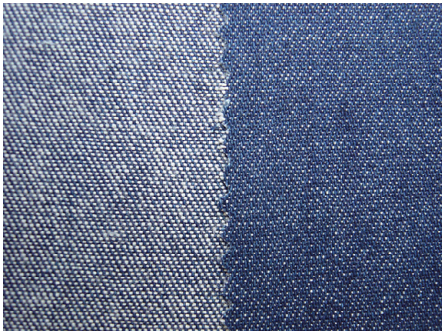
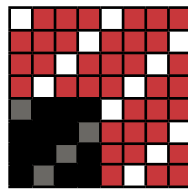
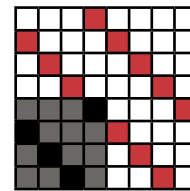


Abb. 88 | Denim ist ein Kettkörper: Die Kette ist blau, der Schussfaden weiss.



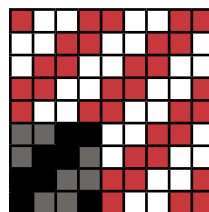
Z-Grat, Kettkörper



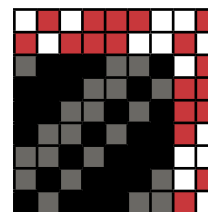
S-Grat, Schusskörper

Abgeleitete Körperbindungen:

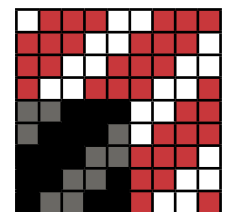
- **Gleichgratkörper:** Es werden gleich viele Kettfäden angehoben wie übergangen. Beide Seiten des Gewebes sind gleich, nur die Richtung des Grats ändert sich.
- **Mehrgratkörper (auch Tricotine):** Das Gewebe weist zwei unterschiedlich breite Grate auf. Kett-, Schuss- und gleichseitige Körper sind möglich.
- **Breitgratkörper:** Die Grate sind sehr breit und bestehen aus mindestens je zwei Kett- oder Schusshebungen.
- **Steilgratkörper (auch Gabardine):** Die Grate verlaufen nicht in einem 45°-Winkel wie bei den anderen Körperbindungen. Der Gratwinkel beträgt etwa 60°. Die Kettfäden dominieren.
- **Flachgratkörper:** Gegenteil zum Steilgratkörper. Die Schussfäden dominieren.
- **Spitz- und Fischgratkörper:** Die Gratrichtung wird innerhalb des Gewebes nach einer bestimmten Fadenzahl gewechselt. Bei der Fischgratkörperbindung werden die Grate im Gegensatz zur Spitzgratkörperbindung versetzt.



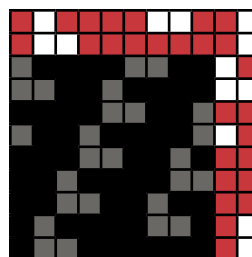
Gleichgratkörper



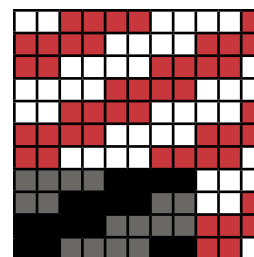
Mehrgratkörper



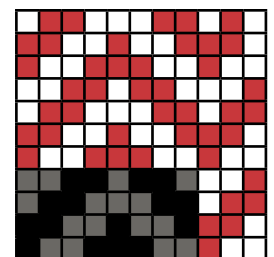
Breitgratkörper



Steilgratkörper



Flachgratkörper



Spitzgratkörper

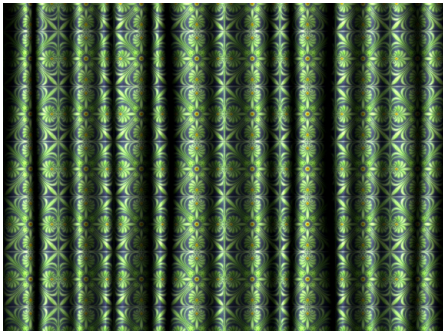
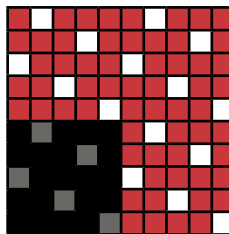


Abb. 89 | Satin mit Damastbindung

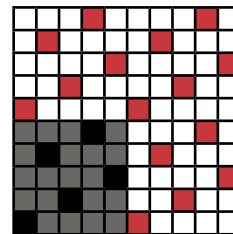
**Satinbindung**

Die Schussfäden werden unter einem Kettfaden durch- und anschliessend über mehrere Kettfäden hinweggeführt. Die Bindepunkte berühren sich bei der Satinbindung nicht, sind jedoch regelmässig angeordnet. Das Gewebe ist zweiseitig: Auf der Oberseite überwiegen die Schussfäden, auf der Unterseite die Kettfäden. Beim Damast werden Kett- und Schuss satin abgewechselt. So können Streifen, Karos und florale Muster gewoben werden.

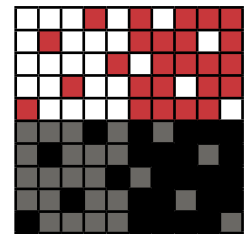
Eigenschaften: Glatte Oberfläche, schöner Glanz, dichtes Gewebe, weicher Fall (Ausnahme Satin Duchesse, da dickere Kettfäden), wenig knitteranfällig, wenig scheuerfest, wenig schiebfest.



Kettsatin



Schuss satin



Damast: Wechsel von Kett- und Schuss satin

**MASCHENWARE: DEHNBARE STOFFE**

Maschenwaren sind textile Flächengebilde. Durch das Ineinanderrhängen von Fadenschleifen entstehen die sogenannten Maschen. Maschenwaren werden allgemein als Jersey oder Tricot bezeichnet. Im Vergleich zu Geweben ergeben die Maschen ein relativ loses, poröses Gefüge und sie sind elastisch.

Einfadenware	Die Maschen werden aus einem Faden in Querrichtung gebildet. Die Maschen lassen sich aufziehen, und es entstehen Fallmaschen. Einfadenware ist in beiden Richtungen elastisch.
Kettfadenware	Die Maschen werden aus vielen Kettfäden in Längsrichtung gebildet und verschlingen sich abwechselnd rechts und links. Die Maschen lassen sich nicht aufziehen. In Längsrichtung ist Kettfadenware wenig elastisch.

**Herstellung von Einfadenware**

Einfadenware wird entweder auf Strick- oder Kulierwirkmaschinen hergestellt. Das Endprodukt sieht bei beiden Herstellungsmethoden gleich aus.

**Strickmaschinen:** Sich einzeln bewegende sogenannte Zungenadeln greifen durch die bereits bestehenden Maschen hindurch und holen den Faden. Beim Zurückziehen entsteht die neue Maschenreihe. Da die Nadeln einzeln arbeiten, eignet sich dieses Verfahren auch für aufwendige Muster.



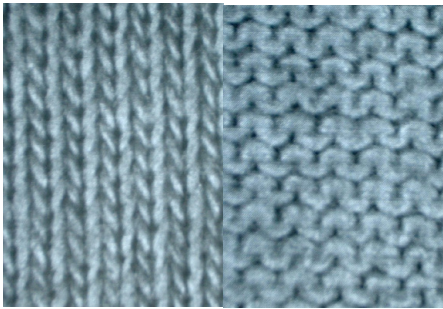


Abb. 90 | Rechte und linke Wareseite einer RL-Bindung (auch Single Jersey)

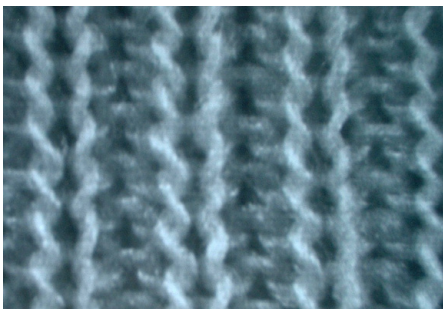


Abb. 91 | RR-Bindung



Abb. 92 | LL-Bindung

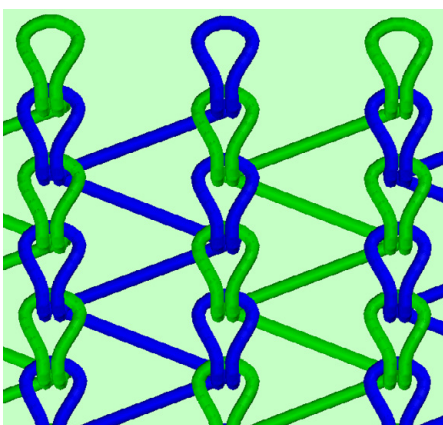


Abb. 93 | Schema der Trikotlegung

**Kulierwirkmaschine:** Bei der Kulierwirkmaschine bewegen sich alle Spitzennadeln gemeinsam. Die Nadeln greifen durch die bereits bestehenden Maschen hindurch, und der Fadenführer legt den Faden auf die Nadeln. Platinen drücken den Faden zwischen jeder Nadel nach unten, sodass die gewünschte Maschengröße entsteht. Die Nadelspitzen werden geschlossen, und beim Zurückziehen entsteht die neue Maschenreihe. Da alle Nadeln gleichzeitig bewegt werden, eignet sich dieses Verfahren nicht für aufwendige Muster.

Einfadenware kann in drei Grundbindungen und deren Ableitungen hergestellt werden:

- Rechts-links-Bindung (Single Jersey): Auf der rechten Wareseite sind nur rechte, auf der linken Wareseite nur linke Maschen sichtbar.
- Rechts-rechts-gekreuzt-Bindung (Double Jersey): Auf beiden Wareseiten sind nur rechte Maschen sichtbar.
- Links-links-Bindung: Auf beiden Wareseiten sind nur linke Maschen sichtbar.

### Herstellung von Kettfadenware

Anders als bei der Einfadenware wird mit vielen Kettfäden in Längsrichtung gearbeitet. Es wird pro Masche ein Kettfaden und eine Nadel benötigt. Im Unterschied zur Einfadenware liegen die Maschen bei der Kettfadenware nicht direkt aufeinander, sondern schräg versetzt. Die Kettfäden werden von einer Hakennadel zur anderen geführt. Dies sorgt dafür, dass nicht nur Luftmaschenketten, sondern eine textile Fläche entsteht.

Kettfadenware kann in sieben Grundlegungen und deren Ableitungen hergestellt werden. Die beiden wichtigsten Grundlegungen sind:

- Trikotlegung: Die Nachbarfäden verschlingen sich mit oder ohne Verkreuzung.
- Tuchlegung: Jeder Kettfaden überspringt ein Maschenstäbchen.

### Faserverbundstoffe

Non wovens ist ein Sammelbegriff für alle nicht gewebten, gestrickten oder gewirkten Textilien. Faserverbundstoffe sind textile Flächen, die direkt aus Fasern, ohne Garnbildung, durch Verfestigung gebildet werden.

Die Fasern können mit verschiedenen Verfahren verfestigt werden, je nach Verfahren werden die Endprodukte unterschiedlich genannt:

- Woll-/Haarfilz (Nassfilzen): Die Fasern (Wolle oder Tierhaare)



## Aufgabenstellungen

Einige Verfahren lassen sich ausprobieren. Beispielsweise:

- Nassfilzen
- Trockenfilzen
- Weben: Probiert verschiedene Bindungsarten aus.
- Stricken: Probiert verschiedene Bindungsarten aus.

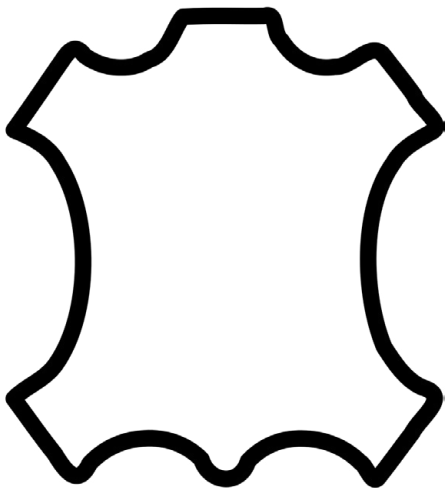


Abb. 94 | Verbandszeichen für echtes Leder

werden durchnässt und evtl. wird Seife zugegeben. Dadurch stellen sich die Schuppen an der Oberfläche der Fasern auf. Werden die Fasern nun gewalkt, durchdringen sich die Fasern, und die aufgestellten Schuppen verkeilen sich ineinander. Filz ist leicht, knitterarm, läuft nicht ein, ist formbar, wärme- und kälteisolierend und wasserabstossend.

- Nadelfilz (Trockenfilzen/Nadeln): Die Fasern (Wolle oder synthetische Chemiefasern) werden mit speziellen Filznadeln mit Widerhaken in Form gebracht. Wiederholtes Einstechen führt dazu, dass sich die Fasern verschlingen. Nadelfilz ist leicht, voluminös, federnd elastisch, wärmehaltig, luftdurchlässig und nimmt Feuchtigkeit gut auf.
- Velourlederimitation (Verbinden): Ein genadeltes Vlies aus synthetischen Fasern wird mit Polyurethanschaum verfestigt. Es entsteht eine textile Fläche, die echtem Leder sehr ähnlich ist. Velourlederimitationen sind weich, leicht, geschmeidig, luftdurchlässig, knitterfrei, formstabil, scheuerfest, reissfest, wasser- und schmutzabweisend, farbecht, fusseln nicht, sind pflegeleicht und altern nicht.
- Vliesstoff (Kleben): Mit den Chemiefasern (zellulosisch oder synthetisch) wird ein Vlies gebildet. Dieses wird entweder thermisch oder chemisch verfestigt. Vliesstoff ist leicht, porös, sprungkräftig, läuft nicht ein und ist beständig gegenüber Wäsche und chemischer Reinigung.

## LEDER

Leder ist die Bezeichnung für konservierte Häute oder Felle von zahmen und wild lebenden Tieren. Naturmerkmale und Unregelmässigkeiten am Fertigprodukt sind Kennzeichen des echten Naturprodukts.

Im Anschluss an die Schlachtung der Tiere müssen die Rohhäute oder -felle mit Salz oder durch Trocknen konserviert werden. Ansonsten würden sie faulen. Nach der Lagerung werden die Felle/Häute geweicht. Dazu werden sie in Wasser eingeweicht und von Schmutz, Blut und Konservierungsrückständen gereinigt. Die Felle/Häute erhalten dabei wieder ihre ursprüngliche Fülle und Geschmeidigkeit. Anschliessend werden die Haare und das restliche Fleisch durch Abschaben entfernt. Dickere Häute werden in zwei bis drei Schichten gespalten. Nur die oberste Schicht, der sogenannte Narbenspalt, darf als Vollleder bezeichnet werden. Mittelspalt und Fleischspalt sind weit weniger reissfest als Vollleder.

Nun folgt der eigentliche Gerbvorgang, und die bis anhin rohen Häute werden in Leder umgewandelt. Es gibt verschiedene Gerbverfahren:

- Pflanzliche Gerbung: Gerbung mit Extrakten von Rinden, Früchten, Blättern, Wurzeln und Hölzern. Merkmal: braune Farbe des Leders (lässt sich schlecht hell färben).
- Mineralische Gerbung/Chromgerbung: Gerbung mit Salzen (meist Chromsalze, auch Aluminium- oder Zirkonsalze). Merkmale der Chromgerbung: blaugraue Farbe des Leders, geschmeidiger, weicher, widerstandsfähiger und reissfester. Die Chromgerbung ist eine der häufigsten Gerbarten, da die Herstellung durch die verkürzte Gerbdauer günstiger ist.
- Synthetische Gerbung: Gerbung mit rein chemischen Gerbstoffen.
- Fettgerbung/Sämisch Gerbung: Gerbung mit natürlichem Tran.
- Kombinierte Gerbung: Heute werden meist verschiedene Gerbverfahren kombiniert. Dies ermöglicht die Vorteile der verschiedenen Verfahren gezielt zu kombinieren.

In Anschluss an die Gerbung erhält das Leder sein endgültiges Aussehen durch eine entsprechende Oberflächenbehandlung. Beispiele von Oberflächenbehandlungen sind Grundieren, Schleifen, Färben, Bedrucken, Lackieren, Perforieren, Imprägnieren usw.

#### Eigenschaften von echtem Leder

Echtes Leder enthält individuelle Naturmerkmale und Unregelmäßigkeiten. Es ist weich bis fest, griffig, warm und sehr strapazierfähig. Leder ist in alle Richtungen dehnbar, weist ein gutes Wärmeverhalten auf, ist winddicht, temperatenausgleichend, atmungsaktiv und stösst Wasser ab.



Abb. 95 | Amerikanischer Nerz

#### PELZ

Pelze werden aus Fellen von Pelztieren gewonnen, die wild, in Farmhaltung oder als Nutztiere leben.

Die häufigsten Pelzarten sind Nerz und Fuchs. Im Jahr 2015 wurden über 55 Millionen Nerze für die Pelzindustrie getötet. Über 50% der weltweit gehandelten Pelze stammen aus Europa (85% bei den Nerzen).

Zur Herstellung von Pelzen werden die Felle nicht gegerbt, sondern zugerichtet. In diesem Vorgang werden die verderblichen Stoffe im Fell durch konservierende Stoffe stabilisiert und teilweise ersetzt. Die Pelzfelle müssen dabei vorsichtig bearbeitet werden, um die Haare nicht zu zerstören. Im Anschluss werden die Pelze veredelt. Beispiele für die Pelzveredelung sind Schönen (aufhellen oder vertiefen des natürlichen Farbtons), Färben, Entgrannen/Rupfen (entfernen des Deckhaars) oder Scheren.



Abb. 96 | Nerzmantel

**Aufgabenstellung**

Wolle, Leder und Pelz sind nicht unumstritten. Was bemängeln die Tierschützerinnen und Tierschützer, und mit welchen Argumenten hält die Textilindustrie dagegen? Was ist eure persönliche Meinung zum Tragen von Wolle, Leder oder Pelz? Begründet.

**Pelz und Tierschutz**

Das Tragen von Pelz wird immer wieder heiss diskutiert. Kritisiert wird vor allem die Haltung der Tiere auf den Pelzfarmen sowie deren Tötung. Problematisch ist unter anderem, dass jedes Land eigene Gesetze und Verordnungen über die Tierhaltung auf Pelzfarmen oder über das Jagen hat. Zudem werden die meist nicht artgerechten Mindeststandards oftmals nicht eingehalten. Es mangelt an entsprechenden Kontrollen. Ein Beispiel hierfür ist Finnland mit seinen über 950 Pelzfarmen. Im Jahr 2015 wurden gerade einmal 23 davon kontrolliert. In einigen Ländern ist heute die Zucht von Pelztieren verboten.

**Unterscheidung von echtem und künstlichem Pelz<sup>1</sup>**

In der EU sollte echter Pelz mit der Bezeichnung «enthält nicht-textile Teile tierischen Ursprungs» gekennzeichnet sein. Doch gilt dies auch für andere tierische Bestandteile (wie beispielsweise Lederpatches, Hornknöpfe oder Daunen). Weiter machen teilweise falsche oder fehlende Deklaration die Unterscheidung von echtem von künstlichem Pelz schwierig.

PETA Deutschland e.V. gibt zur Unterscheidung von echtem und künstlichem Pelz die folgenden Tipps:

- Pusten: Wird leicht über den Pelz gepustet, legt sich das dicke Deckhaar bei echtem Fell zur Seite. Meist lässt sich dann leicht gekräuselte und feine Unterwolle erkennen. Kunsthaar ist starrer und unbeweglicher, häufig gleich lang geschnitten und durch statische Aufladung etwas klebrig im Griff.
- Auseinanderziehen: Echtpelz wird mitsamt der Tierhaut verarbeitet. Kommt beim Auseinanderziehen der Haare am Ansatz Leder zum Vorschein, handelt es sich um echtes Tierfell. Bei Kunstpelz hingegen ist eine gewebte Textilschicht zu sehen.
- Anzünden: Aus bereits erworbener Ware können einzelne Haare herausgezogen und angezündet werden. Echtpelzhaare verbrennen genauso wie menschliches Haar mit Horngeruch, während Kunsthaar wie Plastik zu Klümpchen schmilzt und undefinierbar riecht.

<sup>1</sup> PETA Deutschland e.V.

## TEXTILVEREDELUNG

Textilveredelung ist ein Sammelbegriff für alle Verfahren, die nach dem Weben, Stricken oder Wirken einer textilen Fläche deren Gebrauchswert, die Charakteristik, das Erscheinungsbild oder die Oberflächenstruktur verändern. Der Begriff Textilveredelung ist gleichbedeutend mit Ausrüstung.

Es gibt viele verschiedene Verfahren zur Veredelung von Textilien. Nachfolgend werden einige gängige Verfahren vorgestellt.

### VORBEHANDLUNGEN

Die textilen Flächen werden für die späteren Verfahren des Färbens und der Ausrüstung vorbereitet. Am Anfang der Verfahrenskette steht die Kontrolle und das Ausbessern. Die Stoffe werden auf Herstellungsfehler, Fremdkörper oder Verunreinigungen geprüft. Werden Herstellungsfehler gefunden, werden diese ausgebessert. Verunreinigungen werden ausgewaschen. Das Waschen macht zudem die textilen Flächen geschmeidiger.

Tierische Fasern wie Wolle enthalten oft pflanzliche Verunreinigungen. Diese werden beim Karbonisieren entfernt. Hierzu wird die Wolle in Schwefelsäure getränkt und bei 100 bis 120 °C getrocknet. Dabei verkohlen die pflanzlichen Verunreinigungen und können herausgeklopft werden. Im Anschluss muss die Säure neutralisiert werden.

Beim Weben wurden die Kettfäden in Schlichte (eine Art Stärke) getaucht, um diese widerstandsfähiger zu machen. Die Schlichte wird im Entschlichtungsverfahren entfernt, damit die weiteren Veredlungen besser aufgenommen werden können.

Seidenbast macht die Rohseide gegenüber Reibung weniger anfällig. Daher wird dieser meist beim Garn nicht entfernt. Als Konsequenz müssen Seidenstoffe entbastet werden. Dies geschieht durch schonendes Kochen in Seifenwasser, -schaum oder in chemischen Mitteln. Der Bast löst sich dabei auf, und die Seide verliert 20 bis 25 % an Gewicht und wird gebleicht. Weiter macht das Entbasten Seidenstoffe aufnahmefähiger für Farbstoffe.

Wird eine glatte Oberfläche gewünscht, werden die Stoffe gesengt. Dabei werden abstehende Fasern über einer Gasflamme abgesengt.

Sollen die Textilien später weiss oder hell gefärbt sein, müssen die Gewebe gebleicht werden. Den Geweben wird dabei der natürliche Farbstoff entzogen. Optische Aufheller steigern den Weissgrad noch weiter. Die Aufheller werden ins Gewebe eingelagert und sind auch Bestandteil von Waschmitteln. Sie reagieren bei ultraviolettem Licht und geben zusätzliches blaues Licht ab. Dieses lässt weisse Stoffe heller, sprich weisser wirken, und Gelbtöne werden überdeckt.



**Abb. 97 | «Die Rasenbleiche» von Max Liebermann.** Früher wurden Leinen-, Hanf- und Baumwolltextilien zum Bleichen auf einer Wiese ausgelegt und dauerhaft feucht gehalten. Das Sonnenlicht und die Fotosynthese des Rasens verursachten einen Bleicheffekt. Das Bleichen bis zum gewünschten Weissgrad konnte Wochen oder gar Monate dauern.

Damit Baumwollgewebe einen waschbeständigen Glanz erhalten, werden sie mercerisiert. Dabei werden die Gewebe unter Spannung in Natronlauge getaucht. Die Fasern quellen dabei auf und werden glatt. Weiter werden die Gewebe reissfester und knitterunanfälliger. Zudem wird Einlaufen oder Ausleiern verhindert.

Beim Thermofixieren werden synthetische Stoffe gezielt erhitzt. Dabei verändert sich die Struktur der Stoffe, was diese weniger knitteranfällig macht und Fusseln verhindert. Weiter laufen die behandelten Stoffe nicht mehr ein und sind formstabil.

### FARBGEBENDE PROZESSE

#### Färben

Beim Färben wird zwischen natürlichen und synthetischen Farbstoffen unterschieden. Natürliche Farbstoffe stammen von Pflanzen, Tieren oder Mineralien. Beispiele für pflanzliche Farbstoffe sind Krapp, Wau oder Indigo. Der bekannteste tierische Farbstoff ist Cochenille, der von der Schildlaus gewonnen wird. Mineralische Farbstoffe sind beispielsweise Zinnober oder Siena-Erde.

Industriell werden Textilien heute ausschliesslich mit synthetischen Farbstoffen gefärbt. Im Vergleich zu natürlichen Farbstoffen sind synthetische Farbstoffe preisgünstiger, und sie können das Farbspektrum lückenlos abdecken. Ausgangsmaterial für synthetische Farbstoffe sind Steinkohleteer oder Erdöl.

Praktisch in jedem Teilschritt von der Faser zum fertigen Textil kann gefärbt werden: Von der Faserfärbung, zur Kammzugfärbung über die Garnfärbung bis hin zur Stückfärbung. Sollen beispielsweise zweifarbige Garne hergestellt werden, müssen bereits die einzelnen Fasern oder spätestens die einzelnen Kammzüge gefärbt werden. Einfarbige Gewebe hingegen können am Stück gefärbt werden.

#### Drucken

Die Stoffe müssen erst vorbehandelt werden, damit sie bedruckt werden können. Im Anschluss ans eigentliche Drucken, das mittels verschiedener Technologien durchgeführt werden kann, müssen die Drucke getrocknet, fixiert und nachbehandelt werden. Das Fixieren und Nachbehandeln ist nicht in jedem Fall notwendig.

Einige gängige Drucktechniken sind:

- Hochdruck (Modeldruck): Die zu druckenden Formen wurden in das hölzerne Model als Erhebung geschnitzt. Das Model wird von Hand auf ein Farbkissen und anschliessend auf den Stoff gedrückt. Für jede verwendete Farbe wird ein eigenes Model benötigt.



Abb. 98 | Ein Färber, dargestellt in einem Hausbuch des 15. Jahrhunderts



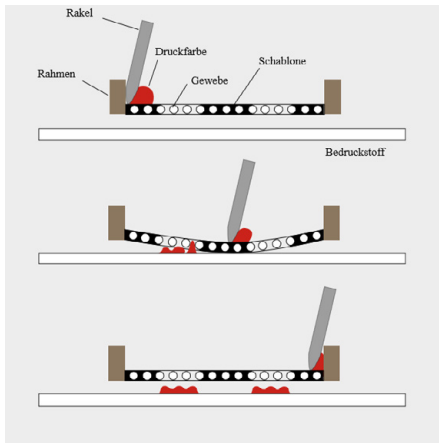


Abb. 99 | Schema des Siebdruckverfahrens

### Aufgabenstellung

Probiert die verschiedenen Druckverfahren aus. Vergleiche die Ergebnisse. Wie unterscheiden sich die Drucke? Welche Vor- und Nachteile haben die verschiedenen Druckverfahren?

- Tiefdruck (Walzen-/Rouleaudruck): Die zu druckenden Formen wurden auf Walzen als Vertiefung eingraviert. Farbwalzen speisen die Druckwalze mit Farbe. Überschüssige Farbe wird abgezogen, und es bleibt nur die Farbe in den Vertiefungen. Die vorbeilaufende Stoffbahn wird an die Druckwalze angedrückt und der Stoff dabei bedruckt. Für jede verwendete Farbe wird eine eigene Farb- und Druckwalze benötigt.
  - Siebdruck (Film-/Schablonendruck): Die zu druckenden Formen werden als farbdurchlässige Stellen in Schablonen eingearbeitet. Gedruckt wird einerseits von Hand (Handfilmdruck) oder maschinell (Flach- und Rotationsfilmdruck). Das Prinzip ist für alle drei Verfahren gleich: Die Farbe wird durch die durchlässigen Stellen der Schablone gedrückt und auf den Stoff übertragen. Für jede verwendete Farbe wird eine eigene Schablone benötigt.
  - Transferdruck (Umdruck/Thermodruck): Die zu druckenden Formen wurden mit einem besonderen Farbstoff auf einen Hilfsträger aus Papier gedruckt. Der Farbstoff wird anschließend mittels Hitze und Druck vom Hilfsträger auf den Stoff übertragen.
  - Digitaldruck (Inkjet): Die zu druckenden Formen wurden am Computer digital erarbeitet. Der Druckkopf enthält Tinte, die er tropfenweise entsprechend der digitalen Vorlage aufträgt. Es wird entweder direkt auf den Stoff oder auf ein Trägermaterial, das im Anschluss auf den Stoff umgedruckt wird, gedruckt.
- Je nach Art und Weise, wie die Farbe auf den Stoff aufgetragen wird, werden verschiedene Druckarten unterschieden:
- Direktdruck: Die Farbe wird direkt auf den Stoff aufgetragen.
  - Reservedruck: Das Muster wird als deckende Schutzschicht (Wachs, Beize) auf den Stoff aufgetragen. Im Anschluss wird der Stoff als Ganzes eingefärbt. Die Schutzschicht verhindert, dass die Farbe an den entsprechenden Stellen in den Stoff eindringt, und es entstehen helle Muster auf farbigem Grund.
  - Ätzdruck: Gefärbte Stoffe werden mit einer Ätzpaste, welche die Farbe an den entsprechenden Stellen zerstört, bedruckt. Es entsteht ein weißes Muster auf farbigem Grund.



Abb. 100 | Tuchscherer im Mittelalter. Durch das Scheren erhalten textile Flächen einen gleichmässigen Floor.

## AUSRÜSTUNG

### Mechanische Ausrüstung

Einige gängige mechanische Ausrüstungen sind:

- Kalandrieren: Das Gewebe wird zwischen heissen Walzen gepresst. Es erhält dabei einen weicheren Griff, grössere Dichte und Glätte.
- Gaufrieren: Gaufrieren ist ein ähnliches Verfahren wie das Kalandrieren. Die Walzen sind jedoch mit einem Muster graviert, das sich in den Stoff einprägt.
- Moirieren: Das feuchte Gewebe wird zwischen zwei Presswalzen gepresst. Dabei entsteht eine wasserlinienartige Musterrung.
- Schmirgeln/Schleifen: Die Stoffe werden auf einer Schmirgelwalze leicht angeraut.
- Rauen: Beim Rauen werden die Enden der Fasern aus dem gewalkten Gewebe herausgezogen.
- Dekatieren: Wollstoffe werden auf eine Rolle aufgewickelt und mit Dampf behandelt. Dabei schrumpft das Wollgewebe. So kann der vorhandene Ausrüstungszustand fixiert und Pressglanz minimiert werden. Zudem macht das Verfahren die Wollstoffe unempfindlich gegen Regentropfen und verhindert das Einlaufen.

### Chemische Ausrüstung

Einige gängige chemische Ausrüstungen sind:

- Knitterarmausrüstung: Die Faserstruktur wird mit Chemikalien verändert, sodass die Stoffe pflegeleichter werden.
- Steifappretur: Das Gewebe wird mit Chemikalien gestärkt und die Festigkeit erhöht.
- Imprägnieren/Hydrophobieren: Die Stoffe werden mit Chemikalien wasserabstossend gemacht, ohne dabei die Luftdurchlässigkeit zu vermindern.
- Fleckenschutz ausrüstung: Die Oberfläche von Stoffen wird mit Chemikalien schmutzabweisend gemacht.
- Textiler UV-Schutz: Textilien besitzen auch ohne Ausrüstung einen natürlichen UV-Schutz. Der UV-Schutz ist umso grösser, je dichter ein Textil ist, je dunkler ein Stoff gefärbt ist und je mehr synthetische Chemiefasern ein Stoff enthält. Der UV-Schutz kann zudem mittels spezieller Ausrüstung erhöht werden. Dabei werden zusätzliche Pigmente eingelagert.

- Hygieneausrüstung: Die Stoffe werden mit speziellen Substanzen gegen Bakterien, Pilze, Milben und schlechten Geruch ausgerüstet.
- Flammhemmausrüstung: Stoffe werden mit Einlagerung von flammhemmenden Chemikalien schwer entflammbar gemacht.
- Stone-washed/Sand-wash/Bleached: Fertige Jeansartikel werden zusammen mit Steinen, Sand und/oder Bleichmittel gewaschen. Dabei wetzt sich die Oberfläche ab, und die Farbe wird teilweise ausgewaschen.
- Filzfreieausrüstung: Die schuppenartige Struktur von Wolle wird mit Chemikalien verändert oder entfernt. Dies führt dazu, dass Wolle nicht verfilzt.
- Mottenschutz: Bereits beim Färben werden bestimmte Chemikalien zugegeben, die Wollschädlinge zugrunde gehen lassen, wenn diese die behandelten Textilien fressen.
- Erschweren: Werden Seidenstoffe entbastet, so verlieren sie an Gewicht. Dieses wird beim Erschweren ausgeglichen. Die Seidenstoffe werden schwer, griffig, steif, sind knitteranfällig und erhalten einen schönen Glanz.
- Antistatikausrüstung: Die elektrische Leitfähigkeit von Stoffen wird mit Chemikalien erhöht. Damit wird die statische Aufladung bei geringer Luftfeuchtigkeit vermindert.

#### GÜTESIEGEL

Vgl. Lernhilfen Textil: Kapitel Nachhaltigkeit/Ökotextilien

#### FUNKTIONALE TEXTILIEN

Funktionale Textilien sind Textilien, die für einen bestimmten Einsatzzweck entwickelt wurden. Je nach dem können Funktionstextilien unterschiedliche Eigenschaften aufweisen: wind-, wasserdicht, atmungsaktiv, thermoregulierend, schmutzabweisend, flammhemmend, elastisch, strapazierfähig, usw.

Im Bereich der Naturfasern wird für Funktionstextilien hauptsächlich Merinowolle verwendet. Diese wirkt antibakteriell und hat eine sehr geringe Geruchsbildung. Merinotextilien können mehrere Tage getragen werden, ohne dass sie einen unangenehmen Geruch annehmen. Baumwolle ist aufgrund der hohen Feuchtigkeitsspeicherung für Funktionstextilien ungeeignet. Chemiefasern können Schweiß rasch aufnehmen und an die nächste Kleidungsschicht abgeben. Der Träger wird trocken gehalten und kühlt weniger schnell aus. Allerdings neigen Chemiefasern zur Bildung von unangenehmen Gerüchen.



Abb. 101 | Alpinist mit Funktionskleidung als Schutz gegen die Kälte



**Abb. 102 | Mehrschichtenprinzip: Hardshell-Jacke als Witterungsschutz, Fleece-Jacke als Isolationsschicht, Funktions-T-Shirt als Basisschicht**

### Aufgabenstellung

Die Forschung sucht laufend nach neuen Möglichkeiten, unsere Kleidung zu verbessern. Insbesondere im Bereich der intelligenten Textilien ist noch viel möglich. Diskutiert:

- Welche intelligenten Funktionen würdet ihr gerne in eure Kleidung integriert haben? Was wären die Vor- und Nachteile?
- Weshalb konnten sich intelligente Textilien bis jetzt nur schwer durchsetzen?
- Kleidung soll den Menschen künftig teilweise überwachen. Was haltet ihr davon? Welche Gefahren und Risiken seht ihr?

### Mehrschichtenprinzip

Funktionskleidung setzt auf das Zwiebelprinzip: Die Ober- und Unterbekleidung müssen aufeinander abgestimmt sein. Die Unterwäsche soll Schweiß und Feuchtigkeit vom Körper wegtransportieren. Die verwendeten Fasern müssen Feuchtigkeit gut transportieren können, d.h., sie müssen eine geringe Feuchtigkeitsaufnahmefähigkeit besitzen. Weiter sollten sie thermo-regulierend sein.

Die innere Oberbekleidung soll den Körper gegen Kälte isolieren. Am besten geeignet sind hierzu Woll- oder Fleecepullover. Die äussere Bekleidungsschicht schützt gegen Wind und Wetter. Je nach Einsatzzweck müssen die Textilien besonders robust oder wasserdampfdurchlässig sein. Soft Shells kombinieren die mittlere und äussere Bekleidungsschicht in einer Jacke.

Bekannte Marken für Funktionstextilien sind Goretex und Sympatex. Die Hersteller arbeiten mit Membranen, die in die Textilien eingearbeitet sind und beispielsweise eine Barriere für Wasser bilden, gleichzeitig aber Wasserdampf hindurchlassen.

### INTELLIGENTE TEXTILIEN

Intelligente Textilien oder Smart Clothes enthalten elektronische Geräte oder Funktionen. Die Elektronik ist dabei von aussen nicht sichtbar, da die Leiterbahnen direkt in den Stoff eingewoben werden.

### Zukunftsvisionen

Bewegt sich ein Mensch, wird mechanische Energie freigesetzt. Diese soll mittels spezieller Technologien in elektrische Energie umgewandelt werden. Konkret würde dies bedeuten, dass kleinere elektronische Geräte nicht mehr mit Batterien betrieben werden müssten, sondern direkt von Menschen und deren Bekleidung gespeist werden könnten.

Eine weitere Vision ist das Überwachen des Trägers. Sensoren in der Kleidung überwachen beispielsweise den Herzschlag und senden bei einem Notfall wie einem Herzinfarkt einen Notruf. Sportler und Sportlerinnen könnten intelligente Textilien nutzen, um Trainingsdaten aufzuzeichnen und auszuwerten. Sensoren in der Kleidung könnten den Aufenthaltsort des Trägers verraten oder den Wachheitsgrad von Piloten oder Lkw-Fahrerinnen überwachen.

Auch die Unterhaltungsindustrie hat die intelligenten Textilien für sich entdeckt. Nach Ansicht der Hersteller sollen beispielsweise MP3-Player oder Mikrocomputer in die Kleidung eingearbeitet werden.

Intelligente Textilien könnten auch aktive Systeme zur Thermo-regulation wie z. B. ein Heizsystem oder eine Klimaanlage enthalten. Auch integrierte Mobiltelefone sind denkbar.

# Auto

## GESCHICHTE DES AUTOS



Abb. 103 | Erstes patentiertes Auto mit Berta Benz (nachgestellte Szene)

### Aufgabenstellung

Stellt im Internet oder in der Bibliothek Recherchen zur Erfindung des Autos an und berichtet darüber.

Forschungsliteratur: DVD «Autos», «Was ist was». Tessloff Verlag Nürnberg oder Link: [www.wasistwas.de/technik.html](http://www.wasistwas.de/technik.html)

### EINE MASCHINE VERÄNDERT DIE WELT

Ende des 19. Jahrhunderts konnte man nur mit der Kutsche reisen. Erfinder tüftelten deshalb an einer motorisierten Kutsche: an einem Automobil, einem Fahrzeug zur autonomen Mobilität. Niklaus Otto erfand 1876 den Ottomotor, der noch heute gebraucht wird. Der entscheidende Nachteil war das Gewicht. Gottlieb Daimler baute einen leichteren Motor und motorisierte eine Pferdekutsche. Doch ein anderer Erfinder kam ihm zuvor. Das Patent für das erste Automobil erhielt 1886 Carl Benz.

### DIE ERSTE FERNFAHRT VON BERTA BENZ

Gegen den Wunsch von Carl Benz unternahm seine Frau die weltweit erste Fernfahrt mit seinem «Patentmotorwagen». 1888 fuhr sie heimlich mit ihren beiden Söhnen los, um ihre Mutter zu besuchen. Damit hatte sie der Erfindung ihres Mannes zum Durchbruch verholfen, wie dieser später eingestand: «Sie war wagemutiger als ich.»

### Nacherzählung der Fernfahrt<sup>1</sup>

«Es war eine teuflische Angelegenheit. Allerorten stösst das Trio mit seinem ungewöhnlichen, pferdelosen Gefährt auf Verblüffung, Erstaunen und Entsetzen. Glaubt man zeitgenössischen Berichten, so fiel schon kurz nach dem Start ein Fahrer eines Hochrades vor Schreck Hals über Kopf und fluchend in den Graben. Leute, die ihnen begegnen, schütteln den Kopf, bekreuzigen sich, beten ob des Teufelswerkes, das da ohne Rösser durch die Land donnert. Ein Arbeiter geht mit erhobener Faust auf die Fernreisenden zu, der Fahrer einer Pferdekutsche treibt seine Pferde mit wilden Peitschenschlägen in die Flucht, zwei Buben verstecken sich angsterfüllt hinter Bäumen. «Ohne Pferde, ohne Pferde, die drei sind verrückt, total verrückt», stammelt ein Mann, als er das Gefährt erblickt, das plötzlich stehen geblieben ist.

Der Tank ist leer. Bertha Benz kauft in der örtlichen Apotheke die letzten vorhandenen 3l Ligroin, das ansonsten als Reinigungsmittel verwendet wird. Die Apotheke ist zur ersten Tankstelle der Welt geworden.

Die mutige Frau Benz wird nach ihrer Ankunft von Gästen, Wirt und Angestellten bestaunt. Sie telegraphiert ihrem Mann: «... 1. Fernfahrt ist gelungen – sind gut angekommen!»»

<sup>1</sup> nach Seidel 2005.



## BAU DES AUTOS

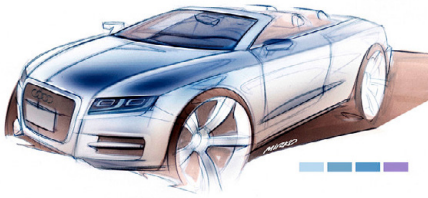


Abb. 104 | Am Anfang des Fahrzeugbaus steht die Skizze. Diese Skizze zeigt den Audi A5, der im Jahr 2009 in den Handel kam.

### EIN AUTO ENTSTEHT

Kunden stellen hohe Anforderungen an ein Auto. Die Autohersteller sind gezwungen, laufend neue Modelle zu entwickeln. Etwa alle zwei Jahre ändern sie das Aussehen oder die Ausstattung eines bestehenden Modells, damit es wieder den neuesten Anforderungen entspricht. Komplett neue Modelle kommen etwa alle vier bis fünf Jahre auf den Markt.

Ein neues Automodell entsteht nicht von heute auf morgen. Es vergehen mehrere Jahre, bis aus einer Idee ein fixfertiges Auto wird. Und lange nicht jeder Prototyp schafft es in die Verkaufshallen der Garagen.

### VON DER PLANUNG ZUR SKIZZE

Der erste Schritt ist das Konzept. In diesem legen die Produktplaner fest, in welchen Varianten das Auto zukünftig angeboten werden soll. Bestimmt wird u. a. die Grösse des Autos, ob es mit Benzin oder Diesel fährt, wie stark der Motor ist oder wie viele Türen es hat.

Sind die wichtigsten Faktoren im Konzept festgelegt, machen sich die Autodesigner ans Werk. In einem ersten Schritt erstellen sie Entwürfe mit Stift und Papier. Unterstützt werden sie dabei von der Marktforschungsabteilung, die im Voraus die Erwartungen der Kunden erfragt hat. Schliesslich sollen sich die neuen Autos gut verkaufen lassen.

Nun werden Fragen der Produktion geklärt und die Kosten für den Bau des Autos berechnet. Weiter legt man die Grösse und das Gewicht fest sowie die Ausstattung und den zukünftigen Preis.

### VON DER SKIZZE ZUM AUTO

Aus den Skizzen der Designerinnen und Designer wird mithilfe des Computers nun ein dreidimensionales Modell aus Plastilin, meist im Massstab 1:3 oder 1:4, erstellt. Damit die Modelle echter wirken, werden sie mit farbigen Lackfolien überzogen – sie sehen nun fast wie richtige Autos aus. Ein Modell allein genügt jedoch nicht. Es werden verschiedene Alternativentwürfe angefertigt. Der beste wird ausgewählt und anschliessend einem Testpublikum vorgestellt. Dieses besteht aus gewöhnlichen Autofahrern, die von der Produktion eines neuen Autos keine Ahnung haben. So wollen die Hersteller sicherstellen, dass das neue Modell den Anforderungen der potenziellen Käufer entspricht.



Abb. 105 | Wie Flugzeuge werden auch Autos im Windkanal getestet.



Abb. 106 | Erlkönig des Peugeot 306 aus dem Jahr 2013. Um die Form des Erlkönigs zu verschleiern, wurde das Auto komplett mit Folie abgeklebt.

#### Aufgabenstellung

Weshalb werden Autos wie Flugzeuge im Windkanal getestet? Autos können ja nicht fliegen. Macht Recherchen und begründet eure Antwort.

#### OPTIMIERUNG AM COMPUTER

Besteht das Modell den Publikumstest, wird es am Computer weiter verfeinert. Das Plastilinmodell wird gescannt und auf ein sogenanntes Gittermodell übertragen. Dieses erlaubt den Designerinnen und Designern, das Auto aus allen Perspektiven zu untersuchen und Details genau auszuarbeiten.

Sind die Entwickler mit dem Modell zufrieden, lassen sie aus einem grossen Kunststoffblock ein sogenanntes Urmodell im Massstab 1:1 herstellen. Nach umfangreichen Tests im Wind- und Wasserkanal beginnt nun die eigentliche Produktion des Autos. Riesige Stahlblechrollen werden im Presswerk abgewickelt und mächtige Scheren schneiden daraus die etwa 700 bis 1000 für die Karosserie benötigten Teile. Roboter fügen anschliessend die einzelnen Teile zusammen.

Nach einer ausführlichen Kontrolle aller Lötstellen wird die Karosserie vorbehandelt, sprich von Fettspuren befreit und anschliessend grundiert. Gegen Steinschlag empfindliche Teile wie der Unterboden oder die Radhäuser werden zusätzlich mit einer Kunststoffschiicht überzogen. Nun fehlt nur noch eine Schicht, der sogenannte Füller, bis schliesslich der Decklack aufgetragen werden kann. Dieser wird bei hohen Temperaturen eingebrannt – die Karosserie ist nun komplett.

Zeitgleich haben andere Roboter Motoren und Getriebe montiert. In der sogenannten Hochzeit werden nun die Karosserie und das Fahrgestell zusammengesetzt.

#### IDEENKLAU

Mitarbeiter in der Autoentwicklung sind zu absoluter Verschwiegenheit verpflichtet. Details zu einem neuen Modell dürfen unter keinen Umständen nach aussen dringen. Die Prototypen der neuen Modelle müssen aber trotzdem ausgiebig getestet werden. Da dies nicht in geschlossenen Räumen stattfinden kann, haben sich die Hersteller etwas Spezielles einfallen lassen: Die «Erlkönige» genannten Prototypen werden mit Verkleidungen und falschen Ausbauten ausgerüstet, was die eigentlichen Umrisse unkenntlich macht. Schliesslich soll niemand die Form eines neuen Modells erkennen, das vielleicht ein bis zwei Jahre später zum Verkauf bereitsteht.

## ELEKTROAUTO

### PIONIERGESCHICHTE

Anfang des 20. Jahrhunderts war noch offen, welcher Antrieb sich bei den Autos durchsetzen würde. In den USA fuhren etwa gleich viele Fahrzeuge mit Benzin-, Dampf- und Elektroantrieb. Elektrofahrzeuge hatten viele Vorteile gegenüber den Benzinvarianten. Sie konnten beispielsweise schneller fahren und mussten nicht angekurbelt werden.

### ENTWICKLUNG IN DER SCHWEIZ

In der Schweiz gilt Johann Albert Tribelhorn als einer der Pioniere des Elektroautos. Bereits im November 1899 stellte er erste Berechnungen zum Bau eines Elektroautos an. 1902 baute Tribelhorn sein Versuchsfahrzeug Benjamin. Dieses war nicht verkaufstauglich, da er sein Augenmerk vor allem auf den Antrieb legte und praktische Überlegungen wie z. B. Fahrkomfort zurückstellte. In den kommenden Jahren konnte Tribelhorn mit seinen Modellen immer mehr überzeugen, und seine Firma in Feldbach entwickelte sich zum Zentrum der Produktion von Elektrofahrzeugen in der Schweiz.

### ENTWICKLUNGSSTOPP

Für das Elektroauto sah es längere Zeit gut aus, es konnte einen stetigen Anstieg in den Verkaufszahlen verbuchen. Dennoch setzte es sich nicht durch. Das hatte verschiedene Gründe:

- Mit der Erfindung des elektrischen Anlassers für Benzinmotoren im Jahr 1908 verloren Elektroautos einen ihrer grössten Vorzüge.
- Fahrer von Benzinautos galten als sportlich, entdeckungsfreudig und kompetent. Das Elektroauto behielt den Ruf des Banalen.
- Das sich nach Kriegsende formierende Automobilgewerbe beschäftigte sich ausschliesslich mit Benzinautos.
- Elektroautos waren teurer und hatten eine geringere Reichweite als Benzinautos.
- Bis heute ist es nicht gelungen, eine leichte und leistungsstarke Batterie zu entwickeln.



Abb. 107 | Die Familie Tribelhorn posiert vor dem ersten Elektroauto Benjamin.

### Aufgabenstellung

Wie weit könnt ihr mit eurem Familienauto mit einer Tankfüllung fahren? Vergleicht mit der Reichweite eines Elektroautos. Angaben dazu findet ihr im Internet.

## REKORDE RUND UMS AUTO

## KLEINSTES AUTO

Im Jahr 2005 präsentierten Forscher der Rice University (USA) das kleinste «Auto» der Welt. Es besteht aus einem einzigen Molekül, hauptsächlich aus Kohlenstoffatomen. Es besitzt ein Fahrgestell, Achsen und vier Räder. Das ganze Gebilde ist nur 3–4 Nanometer (= 3–4 milliardstel Meter) gross.

## KLEINSTES MOTORISIERTES AUTO

Nippondenso (Japan) konstruierte ein Modell von Toyotas erstem Pkw, dem 1936 Sedan AA. Das Modell ist 5 mm lang, 2 mm breit und 2 mm hoch, motorisiert und erreicht eine Spitzengeschwindigkeit von 0,018 km/h.

## ÄLTESTES AUTO

La Marquise, hergestellt von De Dion Bouton et Trépardoux im Jahr 1884, ist das älteste funktionstüchtige Auto der Welt. Das Auto wird mit Kohle betrieben, braucht 30 Minuten zum Aufwärmen und erreicht maximal 61 km/h.

## SPARSAMSTES AUTO

Das Schweizer Institut für Technologie in Zürich entwickelte 2005 das am wenigsten Treibstoff verbrauchende Auto der Welt – den PAC-Car II. Das wasserstoffbetriebene Auto des ETH-Forscher-teams um Lino Guzzella fuhr mit der Energie von 1 l Benzin unglaubliche 5384 km weit. Dies entspricht 0,01857 l Treibstoff auf einer Strecke von 100 km.

## SCHNELLSTES AUTO

Andy Green (UK) fuhr 1997 in der Wüste Black Rock Desert in den USA mit seinem Raketenauto mit einer Geschwindigkeit von 1229,78 km/h. Er war der Erste, der mit einem Auto die Schallmauer durchbrach. Angeblich erreichte Stan Barrett (USA) bereits im Jahr 1979 mit seinem Raketenauto eine Geschwindigkeit von 1190 km/h. Dies wurde jedoch nicht offiziell anerkannt.

Nach wie vor arbeitet das Team rund um Green daran, seinen eigenen Rekord zu überbieten: Der Bloodhound SSC soll eine Geschwindigkeit von 1600 km/h erreichen.

## SCHNELLSTER RADWECHSEL

Der schnellste Radwechsel an einer Standardlimousine dauerte 1 min 43,28 s und wurde 2011 von Mechanikern der deutschen Firma A. T. U Auto-Teile-Unger ausgeführt.



Abb. 108 | Der PAC-Car II verbraucht fast keinen Treibstoff und ist das sparsamste Auto der Welt.



Abb. 109 | Der Bloodhound SSC soll mit seinem Raketenantrieb über 1000 mph (1609 km/h) erreichen.

## Aufgabenstellung

Wie viel Treibstoff verbraucht das Auto eurer Eltern für 100 km? Erstellt auf der Website des Bundesamts für Energie eine Energieetikette für euer Auto. Die benötigten Angaben findet ihr im Fahrzeugausweis.

## AUTO DER ZUKUNFT



Abb. 110 | Die Technische Universität von Braunschweig entwickelte das erste autonome Auto der Welt. Leonie fuhr im Oktober 2010 erstmals selbstständig durch die Strassen von Braunschweig.

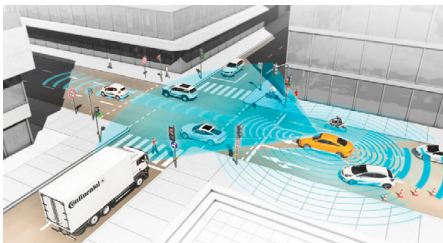


Abb. 111 | Bereits heute können Kreuzungsassistenten Fußgänger und andere Hindernisse an Kreuzungen erkennen und das Auto selbstständig abbremsen.

### Aufgabenstellung

Studiert im Internet Beiträge über das Fahrzeug Leonie (z. B. auf [www.spiegel.de](http://www.spiegel.de) oder [www.zukunftsinstitut.de](http://www.zukunftsinstitut.de)). Was sind die Vor- und Nachteile autonomer Autos?

### AUTO OHNE LENKER

Experten sind davon überzeugt, dass der Mensch am Steuer eines Autos nur stört. Für die meisten Unfälle ist sein Verhalten verantwortlich. Wie wäre es also, wenn das Auto selbst steuern würde?

Mit der Smartphone-Funktion «Fahrzeug rufen» wird das Auto gestartet und navigiert selbstständig zum Standort des Smartphones und dessen Besitzer. Dieser steigt ein und befiehlt dem Auto mündlich, wohin es fahren soll. Entspannt genießt der Insasse die Fahrt, muss er sich doch nicht um den lästigen Gegenverkehr oder rote Ampeln kümmern. Am Ziel angekommen, parkt das Auto auf dem Parkfeld, das im Voraus automatisch reserviert und bezahlt wurde. So oder ähnlich könnte Autofahren in der Zukunft aussehen.

### FORTSCHRITTE IN DER TECHNIK

Noch ist das fahrerlose Auto in der Testphase. Es gibt bereits Fahrerassistenzsysteme und Einrichtungen wie das Antiblockiersystem (ABS) oder das elektronische Stabilitätsprogramm (ESP) sind selbstverständlich.

Es gibt viele Forschungsprojekte, die sich mit dem autonomen Auto beschäftigen. Autohersteller arbeiten mit Hochdruck am autonomen Auto. BMW will beispielsweise 2020 die Technik des hoch automatisierten Fahrens in seine Autos einbauen.

Damit dieses Ziel umgesetzt werden kann, muss das Auto «sehen», «hören» und auf seine Umwelt reagieren lernen. Diese bis dato dem Menschen vorenthaltenen Kompetenzen sollen mit Sensoren wie Kameras, Radar oder Ultraschall imitiert werden. Das Herzstück der neuen Systeme ist aber die Software: Bilder auswerten, Distanzen berechnen und Geschwindigkeiten messen; dies alles in Echtzeit, um Hindernisse sofort zu erkennen und um entsprechend zu reagieren. Die Autos sollen zudem miteinander «sprechen» lernen. Jedes Auto wüsste jederzeit, wo sich die anderen Autos und damit potenzielle Gefahrenquellen befinden.

Damit das autonome Auto Realität wird, benötigt es ein Umdenken. Der Mensch muss bereit sein, seine Kontrolle dem Bordcomputer zu übergeben.



## AIRBAG



Abb. 112 | Bei einem Aufprall lösen Sensoren den Airbag aus, der sich innerhalb von Millisekunden aufbläst.

### Aufgabenstellung

Schüttet ein oder zwei Päckchen Backpulver in einen hellen Luftballon und gebt etwas Wasser hinzu. Verknotet das Ende und beobachtet, was passiert.

- Was geschieht im Innern des Ballons?
- Wie lange dauert der Vorgang?
- Was bleibt im Ballon übrig?
- Wie riecht der Ballon?

### LEBEN RETTEN

Explosionen assoziiert man meist mit etwas Gefährlichem. Bei einem Autounfall kann eine Explosion aber Leben retten: Der Airbag schützt vor allem den Kopf vor einem Aufprall.

### FUNKTIONSWEISE

Sensoren im Auto überwachen zunehmend Autofahrten. Sie merken u. a., wenn das Auto ruckartig abbremst – wie es bei einem Autounfall der Fall ist. Erfüllen die gemessenen Werte bestimmte Kriterien, lösen die Sensoren den Airbag aus. Neuste Autos können über verschiedenste Airbags verfügen, die unabhängig voneinander ausgelöst werden.

Beim Auslösen des Airbags explodiert eine Zündpatrone im Innern. Bei jeder Explosion entstehen Explosionsgase. Sie werden in einer Kunststoffhülle – dem eigentlichen Airbag – aufgefangen und füllen diese innerhalb kurzer Zeit (20–50 Millisekunden). Prallt der Insasse auf den Airbag, drückt er die Luft über Löcher auf der Rückseite wieder hinaus. Nach kurzer Zeit (etwa 150 Millisekunden) hat sich der Airbag bereits wieder entleert.

### GESCHICHTE

Das deutsche Patentamt erteilte Walter Linderer 1951 das Patent auf eine «Einrichtung zum Schutze in Fahrzeugen befindlicher Personen gegen Verletzungen bei Zusammenstößen». Linderer gilt als einer der Erfinder des Airbags. Da die Unfallzahlen in dieser Zeit stark anstiegen, arbeiteten viele Fahrzeughersteller an Insassenschutzsystemen. Die technische Umsetzung stellte die Ingenieure vor einige Herausforderungen: Die Sensorik, die Technik zur Gaserzeugung und der eigentliche Airbag mussten entwickelt und getestet werden. Das erste deutsche Auto mit einem Airbag war der Mercedes-Benz W126 von 1980. Zu Beginn wurden die meisten Autos nur mit einem Fahrerairbag im Lenkrad ausgerüstet. Beifahrerairbags folgten einige Jahre später. 1985 bot die Firma Porsche ihr Modell 944 in den USA serienmässig mit einem Fahrer- und Beifahrerairbag an. Es folgten weitere Airbagsysteme wie der Seitenairbag (1990), der Knieairbag (1996), der Kopfairbag (1997), der Sitzpolsterairbag (2002), der Heckairbag (2009), der Gurtairbag (2010) und der Fussgängerairbag (2012).

## HYPERLOOP

### ALTERNATIVE ZUM AUTO

Auto fahren bedeutet für viele Mensch, sich frei zu fühlen, weil man damit jederzeit schnell und bequem fast überall hinkommt. Autos verursachen aber auch Probleme. Sie verbrauchen viel Energie, verursachen Unfälle und Staus. Weite Strecken zu fahren kann sehr anstrengend sein. Es gibt Alternativen zum Auto wie Fahrrad, Zug, Flugzeug und Schiff. Alle Fortbewegungsmittel haben unterschiedliche Vor- und Nachteile. Heute werden neue Transportsystem entwickelt, die die Mobilität beeinflussen werden. Beispielsweise fliegende Taxis oder Röhren, in denen sich Kapseln mit Menschen schneller als Flugzeuge fortbewegen.

### HYPERLOOP

Ingenieure hatten die Idee, eine luftleere Röhre zu bauen, in welcher sich Kapseln, in denen sich Menschen oder Güter befinden, mit wenig Energie sehr schnell fortbewegen könnten. Lange waren das nur Entwürfe, heute werden aber erste Versuche auf Teststrecken mit solchen Systemen gemacht.

Mit dem Auto braucht man von Bern nach Zürich zurzeit etwa 90, mit dem Zug 60 Minuten. Hyperloop-Systeme sollen einst bis zu 1200 km/h schnell sein. Damit bräuchte man für die gleiche Strecke nur noch 10 Minuten.

### IM (FAST) LUFTLEEREN RAUM

Wenn es heftig windet, kann man direkt spüren, dass Luft einen Widerstand bietet. Wenn sich ein Auto oder ein Flugzeug bewegt, muss das Fahrzeug die Luft aus dem Weg stossen. Je schneller das Transportmittel ist, umso schneller muss das Transportmittel die Luft wegstossen oder verdrängen. Und je schneller dies passieren muss, umso grösser ist die Kraft, die dazu nötig wird. Deshalb kamen Forscherinnen und Forscher auf die Idee, eine Röhre zu bauen, aus der sie fast alle Luft herauspumpen. Darin könnten sich Kapseln sehr schnell und relativ energiesparend fortbewegen. In den Kapseln könnten Menschen oder Güter transportiert werden.

Trotz der hohen Geschwindigkeit sollen Hyperloop-Systeme die Atmosphäre mit sehr viel weniger CO<sub>2</sub> belasten als Flugzeuge.

### TESTSTRECKE IN DER SCHWEIZ

Im Wallis wird momentan die erste Teststrecke in Europa für einen Hyperloop gebaut. Die Länge beträgt 3 km und die Versuchstation soll erste Fahrten mit bis zum 1000 km/h Geschwindigkeit ermöglichen.



Abb. 113 | So sollen Hyperloop -Kapseln einst durch Röhren rasen. Eurotube wird in den nächsten Jahren eine solche Teststrecke im Wallis bauen.

### Aufgabenstellungen

Wenn man auf dem Mond eine Vogelfeder und einen Hammer gleichzeitig fallen lässt, was schlägt dann zuerst auf dem Boden auf? Astronauten haben dieses Experiment gemacht, im Internet findest du das Video. Schau dir das Video an und überlege dir, warum das so ist und was das mit dem Hyperloop zu tun hat.

## FLUGTAXI

### EINE POLITISCHE FRAGE

In vielen grossen Städten gibt es so viel Verkehr, dass die Leute am Abend oder am Morgen kaum noch vorwärtskommen. Sehr reiche Leute sind an solchen Orten oft mit dem Helikopter unterwegs. Helikopter sind teuer, erzeugen Lärm und brauchen jemand, der sie steuert. Selbstfliegende Multicopter könnten in Zukunft eine Alternative sein. Momentan werden solche Prototypen entwickelt und funktionieren teilweise bereits zuverlässig. Ob diese «Flugtaxi» schon bald mit dem Smartphone bestellt werden können, ist eine Frage von politischen Entscheiden. Die Frage stellt sich: Will die Gesellschaft tatsächlich ein weiteres Verkehrsmittel, damit wir uns noch schneller von A nach B bewegen können?

### TRANSPORTE DURCH DIE LUFT

Drohnen oder Multicopter, wie sie als Spielzeug oder zum Filmen oder Fotografieren bekannt sind, werden immer grösser, zuverlässiger und billiger. In der Schweiz sind bereits Drohnen in Erprobung, die Pakete verteilen. Momentan werden diese für Transporte eingesetzt, bei denen die Geschwindigkeit entscheidend ist, beispielsweise für Blutproben zwischen Spital und Labor. Künftig könnten aber auch gewöhnliche Expresssendungen damit transportiert werden. In einigen Städten im Ausland werden bereits normale Einkäufe, die nicht zu schwer sind, testweise per Drohne ausgeliefert.

Wenn man einen Multicopter gross genug baut, kann dieser auch Menschen transportieren. In einigen Grossstädten werden diese auch bereits erprobt. Momentan brauchen sie noch jemanden, der sie steuert, aber das soll sich bald ändern.

### MEHRERE PROPELLER FÜR MEHR SICHERHEIT

Helikopter haben meistens nur einen Hauptrotor. Multicopter dagegen haben je nach Bauweise vier oder mehr Rotoren. Der Vorteil liegt vor allem darin, dass bei einem Ausfall von einem Rotor, etwa durch einen Defekt oder die Kollision mit einem Vogel, immer noch eine sichere Notlandung möglich ist. Zusätzlich haben Drohnen oft auch einen Fallschirm, der im Notfall geöffnet werden kann. Trotz diesen Sicherheitsmassnahmen sind bereits Paketdrohnen in der Schweiz abgestürzt, glücklicherweise wurde dabei niemand verletzt. Dies zeigt, dass autonom fliegende Multicopter heute noch nicht sicher genug sind, um Menschen zu transportieren.



Abb. 114 | Volocity, ein Flugtaxi, das in Deutschland produziert wird.



Abb. 115 | Die Post hat ihr Drohnenprojekt eingestellt und mittlerweile der Firma Matternet überlassen.

### Aufgabenstellungen

Diskutiert: Möchtet ihr einen Luft-taxi-Landeplatz vor eurem Haus? Was wären die Vor- und Nachteile?

# Batterie

## GESCHICHTE DER BATTERIE



Abb. 116 | Nachbau einer voltaschen Säule. Zink- und Kupferplatten werden durch in Salzlösung getränkte Pappstücke getrennt. Verbindet man die beiden Endplatten miteinander, fließt Strom.

### Aufgabenstellung

Auf der Website [www.physikforkids.de](http://www.physikforkids.de) findet ihr eine Anleitung zum Bau einer Batterie aus einer Kartoffel. Versucht es.

Alessandro Volta (1745–1827) gilt als Erfinder der Batterie. Im Jahr 1800 entdeckte er, dass bestimmte Flüssigkeiten eine chemische Reaktion zweier Metalle ermöglichen. Seine Batterie – die voltasche Säule – bestand aus mehreren abwechselnd angeordneten Zink- und Kupferplatten. Die Metallplatten waren durch in Salzlösung getränkte Kartonscheiben getrennt. Verband man mit einem Draht eine Zink- mit einer Kupferplatte, floss zwischen den beiden Platten Strom. In der Lernwerkstatt Elektrizität und Energie kann man eine Batterie mit Essig, Kupfer und Zinknägeln nachbauen. →Heft

Wissenschaftler nahmen Voltas Idee auf und entwickelten sie weiter. Das Funktionsprinzip hat sich über die Jahre nicht geändert. Heutige Batterien funktionieren noch immer ähnlich wie die voltasche Säule.

### INNENLEBEN DER BATTERIE

Batterien enthalten Chemikalien, die in einer chemischen Reaktion umgewandelt werden. Dieser Umwandlungsprozess ermöglicht den Stromfluss.

Voltas Batterie enthält Zink- und Kupferplatten in einer Salzlösung (Elektrolyt). Werden die beiden Platten miteinander verbunden, entzieht die Salzlösung der Zinkplatte positiv geladene Teilchen (Ionen). In der Zinkplatte herrscht nun ein Überschuss an negativ geladenen Teilchen (Elektronen). Die Zinkplatte bildet den negativen Pol der Batterie.

Kupfer seinerseits besitzt die Eigenschaft, dass es Ionen aufnehmen kann. Dadurch herrscht in der Kupferplatte ein Überschuss an Ionen. Die Kupferplatte bildet den positiven Pol der Batterie.

Werden die beiden Pole mit einem leitenden Material (z. B. Draht) verbunden, fließen überflüssige Elektronen von der Zink- zur Kupferplatte. Da der Zinkplatte sowohl Ionen (durch die Salzlösung) als auch Elektronen (durch die Kupferplatte) entzogen werden, löst sie sich allmählich auf. Ist der Zinkvorrat ganz aufgebraucht, ist die Batterie leer und erzeugt keinen Strom mehr.





Abb. 117 | Verschiedene Bauformen von Alkali-Mangan-Batterien

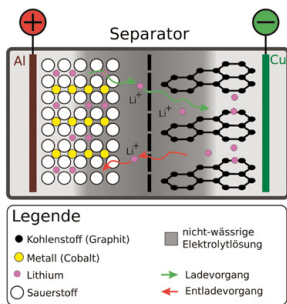


Abb. 118 | Funktionsprinzip eines LI-Akkus. Die LI-Ionen verschieben sich beim Laden und Entladen zwischen den beiden Elektroden.

**Aufgabenstellung**

Auf der Website [www.swissrecycling.ch/recycling-heroes](http://www.swissrecycling.ch/recycling-heroes) findet ihr verschiedene Aufträge zu den Themen «Recycling» beziehungsweise «Batterie». Wählt einen Auftrag aus und führt ihn aus.

**MODERNE BATTERIEN**

Voltas Batterie bestand aus Zink- und Kupferplatten. Diese wurden in modernen Batterien durch leistungsfähigere Materialien ersetzt. Die heute geläufigsten Batterien sind die Alkali-Mangan-Batterie (ALMN) und die Lithiumbatterie (LI). Es gibt sie in unterschiedlichen Bauformen mit entsprechender Spannung (1,5–9 V).

**WIEDERAUFLADBARE BATTERIEN**

Wiederaufladbare Batterien nennt man Akkumulatoren (Akkus). Lithium-Ionen-Akkumulatoren werden bei tragbaren Geräten mit hohem Stromverbrauch, z. B. Mobiltelefonen oder Notebooks, eingesetzt. Eine herkömmliche Batterie ist für diese Geräte nicht denkbar, da sie bei entsprechender Stromleistung zu gross und zu schwer wäre.

Ein Lithium-Ionen-Akku besteht wie eine herkömmliche Batterie aus zwei Elektroden – den Polen. Die beiden Elektroden sind von einem Lösungsmittel (Elektrolyt), das positive Lithiumteilchen (LI-Ionen) enthält, umgeben. Beim Laden des Akkus lagern sich die LI-Ionen an der negativen Elektrode ab. Wird der Stromkreis geschlossen, lösen sich die LI-Ionen wieder und wandern zurück zur positiven Elektrode. Der Akku entlädt sich. Theoretisch könnte dieser Lade- und Entladevorgang unendlich oft durchgeführt werden. In der Praxis ist dies jedoch nicht der Fall, da die Elektroden mit Sauerstoff reagieren. Sie verlieren nach und nach ihre Fähigkeit, LI-Ionen aufzunehmen, und der Akku wird schwächer.

**ENTSORGUNG UND RECYCLING**

Batterien und Akkus müssen fachgerecht entsorgt werden. Die Entsorgung übernimmt in der Schweiz die Firma Batrec. Sie recycelt die Batterien folgendermassen:

- **Sortieren:** Bis zu 10t Batterien werden täglich nach Art, Grösse, Form und Gewicht sortiert.
- **Schmelzen:** Die Batterien werden bei Temperaturen von bis zu 700° C eingeschmolzen. Die in der Batterie enthaltenen Metalle verdampfen dabei. Bei noch höheren Temperaturen werden die enthaltenen Schadstoffe verbrannt.
- **Metalle zurückgewinnen:** Die Dämpfe werden abgekühlt, und die Metalle verfestigen sich wieder. Da die verschiedenen Metalle bei unterschiedlichen Temperaturen verdampfen, können sie durch erneutes Erhitzen mit anschliessender Kühlung voneinander getrennt werden.



# Berufe

## HOLZBERUFE

### SCHREINER/-IN

Es gibt unterschiedliche Schreinereibetriebe: Die einen stellen Möbel her, andere haben sich auf Einbauküchen, den Bau von Türen und Fenstern, die Sanierung von Holzbauten oder sogar auf die Skierherstellung spezialisiert. Diese Vielfalt führte zur Unterteilung des Berufs in vier Fachrichtungen:

- Schreiner der Fachrichtung Möbel und Innenausbau fertigen Einzelmöbel und Innenausbauten und montieren sie. Zudem befassen sie sich mit Furnier- und Beschichtungsarbeiten und der Oberflächenbehandlung.
- Schreinerinnen der Fachrichtung Bau und Fenster fertigen hauptsächlich Türen, Fenster, Schrankelemente sowie Wand- und Deckenverkleidungen. Das Montieren der Elemente, Holzschutzbehandlungen oder das Einsetzen von Fensterglas gehören ebenfalls zu ihren Aufgaben.
- Schreinerinnen der Fachrichtung Wagner fertigen oder reparieren u. a. Leiterwagen, Schlitten und Holzgeräte für die Landwirtschaft oder den Haushalt.
- Schreiner der Fachrichtung Skibau produzieren Skis und Snowboards. Sie arbeiten mit Werkstoffen wie Holz, Kunststoff, Metall oder Fiberglas. Das Fräsen und Schleifen von Kanten, das Lackieren von Oberflächen sowie Servicearbeiten gehören ebenfalls zu ihren Aufgaben.

Die Ausbildung dauert vier Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.

### ZIMMERMANN/ZIMMERIN

Zimmerleute sind Fachleute für Holzbauwerke aller Art. Sie richten Dachstühle auf, bauen Holzhäuser oder fertigen Brücken und Fassaden. Weiter konstruieren sie Treppen oder Türen, täfern Wände und Decken, verlegen Böden, setzen Fenster ein und isolieren Dächer und Wände. Die Bauteile zeichnen sie von Hand oder mit einem CAD-Programm. Anschliessend übertragen sie die Masse auf das Holz und sägen, fräsen, hobeln oder bohren die Holzteile, bis diese die gewünschte Form haben. In der Werkstatt stellen sie zudem ganze Elemente her, z. B. Wände mitsamt den Kabelinstallationen sowie den Aussparungen für Fenster und Türen. Die vorgefertigten Elemente montieren die Zimmerleute auf der Baustelle. Die Ausbildung dauert vier Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.



Abb. 119 | Ein Möbelschreiner bei der Fertigung eines Schubladenelements



Abb. 120 | Ein Zimmermann bei der Arbeit



Abb. 121 | Eine Bootsbauerin bei der Arbeit



Abb. 122 | Eine Holzbildhauerin bei der Arbeit



Abb. 123 | Ein Holzhandwerker bei der Arbeit in der Drechslerei

**BOOTSBAUER/-IN**

Sie fertigen, wie es der Name bereits verrät, Boote an – seien es Motor-, Segel- oder Ruderboote. Traditionellerweise werden Boote aus Holz gefertigt, heute kommen weitere Materialien wie Kunststoff und Metall hinzu. Sie sind in den ganzen Produktionsprozess eingebunden – von der Planung über die Fertigung des Rumpfes bis hin zur Inneneinrichtung des Boots. Die Ausbildung dauert vier Jahre und setzt einen Volksschulabschluss auf einer mittleren Schulstufe voraus.

**HOLZBEARBEITER/-IN**

Die Holzbearbeitung der Fachrichtung Industrie verarbeitet beispielsweise Baumstämme zu Balken, Latten oder Brettern und verpacken, lagern und transportieren sie gemäss Auftrag. Die Holzbearbeitung der Fachrichtung Werk und Bau arbeitet in Zimmereien; diese unterstützen die Teams bei der Fertigung von Holzkonstruktionen. Sie sind auch dabei, wenn diese auf der Baustelle montiert werden. Die Ausbildung dauert zwei Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.

**HOLZBILDHAUER/-IN**

Sie fertigen aus Holz Tier- oder Menschenfiguren sowie Kunstobjekte an. Meist sind es Einzelstücke, oder es werden kleine Serien produziert. Die Holzbildhauerei verzieren u. a. für Schreinereien Möbel, schnitzen für den Orgelbau Ornamente, stellen für Kirchen religiöse Figuren her oder fertigen für Giessereien Gussmodelle an. Auch die Restauration von Holzgegenständen gehört zum Aufgabenfeld. Die Ausbildung dauert vier Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus. Angeboten wird die Ausbildung entweder in einem Holzbildhaueratelier oder in der Schule für Holzbildhauerei in Brienz (BE).

**HOLZHANDWERKER/-IN**

Der Beruf des Holzhandwerks ist unter der alten Bezeichnung «Drechsler» bekannt. Es gibt zwei Fachrichtungen: Drechslerei oder Weissküferei. Das Holzhandwerk der Fachrichtung Drechslerei stellt unter anderem Tisch- und Stuhlbeine, Treppengeländersprossen, Säulen, Schalen, Spielsachen oder Kunstobjekte her. Die Weissküferei produzierte früher alle Gegenstände für die Sennerei: Milcheimer, Buttergefässe und Bottiche. Der Name Weissküfer stammt vom Inhalt der Gefässe – der Milch. Heute gehören auch Küchenutensilien, Einrichtungsgegenstände und Geschenkartikel zum Sortiment. Im Gegensatz zur Drechslerei werden diese Produkte in der Weissküferei meist aus Ahorn- oder Tannenholz geschnitzt. Die Ausbildung dauert vier Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.



Abb. 124 | Küfer bei der Herstellung eines Eichenfasses

### Aufgabenstellung

Wählt auf der Homepage [www.berufsberatung.ch](http://www.berufsberatung.ch) einen Holzberuf aus. Stellt Recherchen an und präsentiert eure Ergebnisse.

### KÜFER/-IN

Sie stellen Holzgefäße für die Wein- und Landwirtschaft her und reparieren sie auch. Sie arbeiten vor allem mit Eichenholz. Früher waren die Hauptprodukte Holzfässer und Kübel. Da diese inzwischen oft durch Kunststoff- oder Metallbehälter ersetzt werden, produziert die Kuferei heute auch Freiluftbadewannen (Hot Tubs), Pflanzenkübel, Zierfässer, Weinkühler oder Flaschenschränke. Die Ausbildung dauert drei Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.

### SÄGER/-IN

Die Sägerei in der Holzindustrie verarbeitet Baumstämme zu Brettern, Kanthölzern und Latten und lagert sie fachgerecht. Sägereien kennen die verschiedenen Holzarten und deren Vor- und Nachteile. Entsprechend beraten sie die Kundschaft. Die Ausbildung dauert drei Jahre und setzt einen Volksschulabschluss und gute Rechenkenntnisse voraus.

### WAGNER/-IN

Zu den Hauptprodukten der Wagnerei gehören Fahrzeugteile sowie Turn- und Sportgeräte aus Holz. Früher bauten sie ganze Kutschen, heute beschränken sie sich oft auf Räder und Deichseln. Im Bereich der Turn- und Sportgeräte stellen sie vor allem Schlitten, Sprossenwände und Barrenholme her. Hinzu kommen zudem Gartenmöbel, Leitern oder Spielsachen. Die Ausbildung dauert vier Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.

## KUNSTSTOFFBERUFE

Der erste Kunststoff – das Bakelit – wurde 1906 erfunden. Seit-her hat Kunststoff enorm an Bedeutung gewonnen. Viele Pro-dukte wären ohne Kunststoff nicht denkbar.

### KUNSTSTOFFTECHNOLOGE/-TECHNOLOGIN

Die Kunststofftechnologie arbeitet mit verschiedenen Rohstof-fen und stellt Produkte wie CDs, Snowboards, Telefon- und Com-putergehäuse, Spielsachen oder Haushaltsgeräte her. Es kom-men unterschiedliche Verfahren wie z. B. das Spritzgiessen oder das Pressen zum Einsatz. Computergestützte Maschinen füh-ren diese Verfahren aus. Kunststofftechnologen und -technolo-ginnen sind für die Einrichtung, Programmierung und Kontrol-le der Produktionsstrassen zuständig. Die Ausbildung dauert vier Jahre und setzt einen Volksschulabschluss einer mittleren Schulstufe voraus.

### PRODUKTIONSLEITER/-IN

Die Produktionsleitung im Bereich Kunststofftechnik leitet einen Betrieb oder eine Abteilung einer kunststoffverarbeitenden Fir-ma. Sie ist für den Produktionsprozess verantwortlich und achtet darauf, dass effizient, sicher sowie umwelt- und kostenbewusst produziert wird. Sie überwacht die Einhaltung von Termin-, Qua-litäts- und Kostenvorgaben. Bei der Entwicklung neuer Produ-kte bildet die Produktionsleitung die Schnittstelle zwischen dem Management und den Fachleuten. Sie kalkuliert neue Produkte und stellt sicher, dass neue Ideen technisch umgesetzt werden können. Die Ausbildung dauert ein Jahr und setzt einen Berufs-abschluss als Kunststofftechnologe mit dreijähriger Berufser-fahrung voraus.

### FACHRICHTUNGEN

Die Kunststoffindustrie wird in fünf Fachrichtungen unterteilt: Spritzgiessen und Pressen, Extrudieren, Herstellung von Flä-chengebilden, Herstellung von Verbundteilen und Bearbeitung von Halbzeug und Thermoformen.

#### Spritzgiessen und Pressen

Dies sind die beiden am häufigsten genutzten Verfahren. Das Spritzgiessen erlaubt die Produktion von hohen Stückzahlen bei hoher Qualität und Genauigkeit. Dabei wird flüssiger Kunst-stoff in die Gussform hineingespritzt und ausgehärtet. Spritz-giessprodukte entstehen in einem Stück.

Beim Pressen wird der Kunststoff in eine Form gelegt und durch Druck und Wärme entsprechend geformt und ausgehärtet.



Abb. 125 | Kunststoffgranulate bilden die Grundlage für die Herstellung neuer Kunststoffprodukte.



Abb. 126 | Unterseite eines LEGO-Spritzgusswerks





Abb. 127 | Kolbenextrusion von Knetmasse mit einem Kinderspielzeug



Abb. 128 | Tiefgezogener Becher

#### Aufgabenstellung

Im Unterrichtsvorhaben Getriebefahrzeuge werden Karosserien tiefgezogen. Ein Video mit dem Titel «Kunststoff tiefdrücken» zeigt den Vorgang. →App

#### Extrudieren

Dies ist ein endloses Produktionsverfahren. Die Kunststoffmasse wird dabei durch ein formgebendes Werkzeug gedrückt. So werden beispielsweise Glasfaserkabel mit Kunststoff ummantelt. Auch unsere Kleidung besteht teilweise aus extrudierten Kunststofffäden.

#### Flächengebilde

In diese Kategorie gehören Verfahren wie das Kalandrieren, Streichen oder Beschichten. Diese Verfahren werden zur Herstellung von Folien und zur Beschichtung von Trägerbahnen verwendet. Kalandrieren bedeutet, dass die Kunststoffmasse zwischen zwei oder mehr Walzen ausgewalzt wird. Unter dem Streichen versteht man das Bestreichen einer Trägerbahn mit der Kunststoffmasse.

#### Verbundteile

Ein Verbundteil besteht aus mehreren Schichten unterschiedlicher Materialien. Für die Herstellung werden Verfahren wie das Faserspritzen und das Handlaminieren oder Injektionsverfahren angewendet. Diese Methoden eignen sich zur Herstellung von mittelgrossen bis sehr grossen Kunststoffteilen wie beispielsweise Zugsfronten oder Lastwagenspoiler.

#### Halbzeuge und Thermoformen

Als Halbzeuge werden montagefertige Bauteile bezeichnet, die aus Kunststoffplatten, -rohren oder -profilen durch Fräsen, Bohren, Drehen usw. herausgearbeitet wurden.

Das Thermoformen wird auch Tiefziehen genannt. Kunststoffplatten werden dabei erwärmt und in die gewünschte Form gezogen. So entstehen Gehäuse, Verschaltungen oder Lebensmittelverpackungen. Im Technischen Gestalten lassen sich beispielsweise Karosserien tiefziehen.



## METALLBERUFE

### AUTOMOBIL-MECHATRONIKER/-IN

Der Beruf des Automobil-Mechatronikers ist ein «junger Beruf» (früher «Automechaniker/-in»). Da Fahrzeuge immer mehr elektronische Bauteile beinhalten, hat sich der Beruf im Vergleich zu früher stark verändert. Nebst der Wartung und Reparatur von Fahrzeugteilen besteht nun ein Grossteil der Arbeit darin, die Fahrzeugelektronik zu installieren, zu warten und zu reparieren. Mithilfe computergestützter Mess- und Prüfgeräte testen sie die Funktionsfähigkeit von Motor, Antrieb, Fahrwerk und Elektronik. Die Ausbildung dauert vier Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.

### HUFSCHMIED/-IN

Sie sind Spezialisten für Hufbeschlagsarbeiten und die Hufpflege. Muss ein Hufeisen ersetzt werden, brechen die sie das alte Eisen ab und pflegen den Huf. Das meist vorgefertigte neue Hufeisen erhitzen sie und bearbeiten es auf dem Amboss, bis es genau auf den Huf passt. Dann brennen sie das Hufeisen auf den Huf auf und befestigen es mit Nägeln. Die Ausbildung dauert vier Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.

### METALLBAUER/-IN

Sie (früher «Schmied/-in») spezialisieren sich entweder auf den Metallbau, auf den Stahlbau oder auf Schmiedearbeiten. Im Bereich des Metallbaus gehört u. a. die Herstellung von Türen, Fenstern, Treppen, Balkonen oder Vordächern zu den Aufgaben. Im Bereich des Stahlbaus werden Tragkonstruktionen für Hallen, Brücken oder Lifte angefertigt. Auf Schmiedearbeiten spezialisierte Metallbauer/-innen führen Kunstschmiedearbeiten oder Reparaturen von Metallobjekten aus. Die wichtigsten Werkstoffe des Metallbaus sind Stahl und Aluminium. Sie bringen vorgefertigte Metallprofile durch Stanzen, Bohren, Gewindeschneiden, Abkanten oder Fräsen in die gewünschte Form. Anschliessend fügen sie die Bauteile mithilfe Klebe-, Schweiss- und Schraubtechniken zusammen. Die Ausbildung dauert vier Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.

### BÜCHSENMACHER/-IN

Sie stellen Pistolen, Revolver und Gewehre her. Sie sind jedoch selten für die komplette Herstellung einer Schusswaffe zuständig. Vielmehr bauen sie diese aus vorgefertigten Teilen zusammen. Sie sind zudem für die Wartung und die Reparatur von Schusswaffen zuständig. Fehlende Ersatzteile wie Schlagbolzen oder Abzugsstangen stellen sie selbst her. Gelegentlich befassen sie sich auch mit der Restauration historischer Waffen. Die Ausbildung dauert vier Jahre und setzt einen Volksschulabschluss einer mittleren bis hohen Schulstufe voraus.



Abb. 129 | Ein Metallbauer beim Schweißen eines Bauteils



Abb. 130 | Eine Hufschmiedin bei der Arbeit



Abb. 131 | Mit einem Stichel verziert ein Graveur eine Messingoberfläche.



Abb. 132 | Eine Polisseuse bei der Arbeit an einem Schmuckstück



Abb. 133 | Ein Polymechaniker bei der Feineinstellung der Produktionsanlage

#### Aufgabenstellung

Wählt auf der Homepage [www.berufsberatung.ch](http://www.berufsberatung.ch) einen Metallberuf aus. Recherchiert und präsentiert eure Ergebnisse.

#### GRAVEUR/-IN

Sie entwerfen und gestalten Monogramme, Namenszüge, Wappen, Signete oder Texte. Sie verzieren Ziergegenstände und Schmuckstücke. Beliebte Gravurmateriale sind Zinn, Messing, Silber, Gold oder Stahl. Gravuren werden in Handarbeit oder mithilfe von Maschinen hergestellt. Handarbeit ist auch bei der maschinellen Gravur erforderlich: Modelle und Schablonen müssen von Hand hergestellt werden, bevor sie auf die Fräs- oder Graviermaschine übertragen werden können. Die Ausbildung dauert vier Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.

#### GUSSFORMER/-IN

Sie stellen Gussteile aus Metall für Motorblöcke, Schachtdeckel, Kaffeemaschinen, Computer oder Rolltreppen her. Sie fertigen die Gussformen an, programmieren und bedienen die Produktionsanlagen. Gussformer/-innen der Fachrichtung verlorene Formen fertigen (im Gegensatz zur Fachrichtung Dauerformen) zum Giessen der Metallteile eine Gussform an, die nur einmal benutzt werden kann. Sie stellen Grossgussteile, Einzelstücke oder Kleinserien her. Die Ausbildung dauert drei Jahre und setzt einen Volksschulabschluss einer mittleren Schulstufe voraus.

#### MIKROMECHANIKER/-IN

Sie stellen beispielsweise Uhren- oder Computerbestandteile, Mess- und Prüfinstrumente oder Prothesen her. Nach genauen Plänen sägen, bohren, feilen, schleifen oder fräsen sie Metall- und Kunststoffteilchen. Grössere Serien werden gestanzt, wobei sie die benötigten Stanzwerkzeuge selbst herstellen. Die Ausbildung dauert vier Jahre und setzt einen Volksschulabschluss und eine bestandene Aufnahmeprüfung voraus.

#### POLISSEUR/-EUSE

Sie geben Uhren oder Schmuckstücken ihr endgültiges Aussehen, indem sie die Metalloberflächen reinigen, polieren, pflegen und veredeln. Sie haben oft mit wertvollen Metallen wie Gold, Platin oder Silber zu tun. Entsprechend vorsichtig müssen sie bei ihrer Arbeit vorgehen. Die Ausbildung dauert zwei Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.

#### POLYMECHANIKER/-IN

Sie stellen aus verschiedenen Metallen Werkzeuge, Bauteile oder ganze Produktionsanlagen her. Einzelteile werden gelegentlich noch von Hand, mit Dreh-, Fräs-, Bohr- und Schleifmaschinen hergestellt. Meistens arbeiten sie mit computergesteuerten Maschinen, die sie einrichten und programmieren. Ein weiteres Arbeitsgebiet ist die Montage, die Inbetriebnahme, die Wartung und Reparatur von Anlagen. Die Ausbildung dauert vier Jahre und setzt einen Volksschulabschluss einer mittleren bis oberen Schulstufe voraus.

## PAPIERBERUFE



Abb. 134 | Die Papiermaschine übernimmt die eigentliche Produktion. Das fertige Papier wird anschliessend auf grosse Rollen aufgewickelt.



Abb. 135 | Im Labor wird das hergestellte Papier regelmässig getestet.

### Aufgabenstellung

Auf der Homepage [www.geolino.de](http://www.geolino.de) findet ihr eine detaillierte Anleitung zum Schöpfen von Papier. Versucht es.

Mit zunehmender Technisierung begann in den 1970er-Jahren der Traum vom papierlosen Büro. Bis heute hat sich dieser Wunsch nicht erfüllt. Im Gegenteil: Heute verbraucht die Schweiz doppelt so viel Papier wie damals.

### PAPIERTECHNOLOGE/-TECHNOLOGIN

Sie arbeiten in Papierfabriken und stellen dort Papier und Karton her. Sie produzieren mithilfe von computergesteuerten Maschinen die verschiedensten Sorten Papier: von Zeitungspapier über Papier für Banknoten bis hin zu Taschentüchern. Sie bereiten die Grundmaterialien der Papierproduktion (Holz und Altpapier) auf und berechnen für jeden Auftrag die benötigte Menge sowie die Menge der Hilfsstoffe. Roh- und Hilfsstoffe verarbeiten sie anschliessend zu einer wässrigen Mischung, dem Faserbrei. Die weiteren Produktionsschritte übernehmen die Papiermaschinen: Sie sieben, pressen und trocknen das Material und wickeln es dann auf grosse Rollen. Das so entstandene Papier wird von den Papiertechnologen und -technologinnen nach Kundenwunsch weiterverarbeitet (z. B. geglättet oder beschichtet) und anschliessend zugeschnitten. Sie überwachen die gesamte Papierproduktion und sind für die Qualitätssicherung zuständig. Sie entnehmen Proben und untersuchen sie im Labor. Dabei wird festgestellt, ob das Papier die Qualitätsanforderungen erfüllt: ob es z. B. genügend reissfest ist oder sich gut beschriften lässt. Die Ausbildung dauert drei Jahre und setzt einen Volksschulabschluss einer mittleren bis oberen Schulstufe voraus.

### PAPIERKURATOR/-IN

Sie arbeiten in Bibliotheken, Museen, Antiquariaten oder Archiven. Dort sind sie für die Konservierung und Erhaltung von Papieren und Pergamenten zuständig. Sie kennen historische Techniken zur Herstellung und Beschriftung von Papieren und Pergamenten sowie die damals verwendeten Materialien. Das weiterführende Studium dauert drei Semester und setzt ein abgeschlossenes Hochschulstudium der Fachrichtung Kunstgeschichte voraus.

### PAPIERINGENIEUR/-IN

Auf einem Grundstudium des Maschinenbaus beziehungsweise der Verfahrenstechnik schliesst sich ein Hauptstudium der Vertiefungsrichtung Papiertechnik und -fabrikation an. Papieringenieure und -ingenieurinnen werden in Deutschland ausgebildet.

## TEXTILBERUFE

Textilien – sicher fällt euch dazu eine Menge ein: T-Shirts, Jeans, Pullover oder Strümpfe. Vielleicht auch noch Vorhänge, Handtücher und Stickereien von internationalen Designern? Aber habt ihr gewusst, dass auch innovative Produkte wie Implantate, Helikopterseile, Flugzugteile, Fischernetze, Fallschirme, Reifen, Stadionüberdachungen, Verbandsmaterial und Heftpflaster aus textilen Materialien bestehen?

Die Branchen der Textilindustrie teilt man in drei Bereiche ein:

- Bereich 1: Bekleidungstextilien
- Bereich 2: Haus- und Heimtextilien
- Bereich 3. Technische Textilien

### AUFGABENSTELLUNG

**Auftrag:** Ordnet die nachfolgenden Textilien einem der drei Bereiche aus der Textilindustrie zu. Visualisiert eure Ergebnisse auf einem Plakat und präsentiert diese anschliessend der Gruppe.

Vorhänge, Rucksack, Kissen, Handtuch, Teppich, Bademantel, Fallschirm, Sweatshirt, Leggings, Schlafsack, Zelt, Schlafmatte, Flugzeugsitz, Unterwäsche, Arbeitskleidung, T-Shirt, Seil, Feuerwehrschräuche, Socken, Jacken



Abb. 136 | Bekleidungsgestalter bei der Arbeit

### Bekleidungsgestalter/-in

Sie arbeiten in Schneider- und Modeateliers und stellen individuelle Kleidungsstücke her. Sie setzen Kundenwünsche um oder entwerfen eigene Modelle. Zudem zeichnen sie Schnittmuster, wählen Material und Verarbeitungstechnik und nähen Stoffteile zusammen.

Die Ausbildung dauert 3 Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.

### Bekleidungsnäher/-in

Sie arbeiten in Schneider- oder Modeateliers und stellen Kleidungsstücke her. Sie schneiden Stoffe nach Schnittmuster zu und nähen die Teile zusammen.

Die Ausbildung dauert 2 Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.





Abb. 137 | Dekorationsnäherin bei der Arbeit



Abb. 138 | Detailhandelsassistentin beim Beraten einer Kundin



Abb. 139 | Fachfrau Textilpflege bei der Arbeit

**Dekorationsnäher/-in**

Sie arbeiten in Nähateliers und stellen Vorhänge und Kissen her. Meistens arbeiten sie an der Nähmaschine. Ein wichtiger Bestandteil des Berufes ist das Berechnen des Materials. Sie kennen die Wirkung der Farben und setzen diese je nach Kundenwünsche gezielt ein.

Die Ausbildung dauert 2 Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.

**Detailhandelsassistent/-in**

Sie verkaufen in Geschäften je nach gewählter Fachrichtung Lederwaren und Reiseartikel, Schuhe oder Textilien. Sie beraten die Kundschaft, nehmen die Waren an, packen sie aus, schreiben die Preise an und füllen die Regale auf.

Die Ausbildung dauert 2 Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.

**Fachmann/-frau Leder und Textil**

Sie stellen Artikel aus Leder und anderen Materialien her. Sie entwerfen ihre Produkte, setzen Kundenwünsche um, ändern und reparieren. Je nach Fachrichtung (Pferdesport, Fahrzeuge und Technik, Feinlederwaren) unterscheiden sich ihre Produkte.

Die Ausbildung dauert 3 Jahre und setzt einen Volksschulabschluss und gute Leistungen in Rechnen und Geometrie voraus.

**Fachmann/-frau Textilpflege**

Sie sind in Wäscherei- und Textilreinigungsbetrieben für die korrekte Pflege von Kleidern, Wäsche und anderen Textilien zuständig. Sie nehmen die Aufträge entgegen, beraten die Kundschaft in Belangen der Textilpflege und kennen sich im Umgang mit Chemikalien aus.

Die Ausbildung dauert 3 Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.

**Gewebegealter/-in**

Sie entwerfen und weben Stoffe aus Natur- oder Kunstfasern. An Handwebstühlen oder computergesteuerten Webstühlen stellen sie hochwertiges Gewebe für Bekleidung, Accessoires und Wohntextilien her.

Die Ausbildung dauert 3 Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.





Abb. 140 | Arbeitsplatz eines Industriepolsterers



Abb. 141 | Textilpraktikerinnen bei der Arbeit



Abb. 142 | Textiltechnologin beim Designprozess

**Industriepolsterer/-polsterin**

Sie stellen Polstermöbel wie Sessel oder Sofas her. Sie zeichnen Pläne und Schablonen, schneiden Stoffe und Füllmaterial zu, nähen einzelne Teile zusammen und beziehen die Polster-elemente mit Stoff oder Leder.

Die Ausbildung dauert 3 Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.

**Innendekorateur/-in**

Je nach Fachrichtung (Polstern, Bodenbelag, Montage, Vorhang, Sattlerei, Tapete) verschönern sie Wohnungen und Geschäftsräume. Sie restaurieren Möbel, verlegen Bodenbeläge, ziehen Tapeten auf, montieren Beleuchtungskörper und übernehmen andere dekorative Arbeiten.

Die Ausbildung dauert 4 Jahre und setzt einen Volksschulabschluss und gute Leistungen in Rechnen und Geometrie voraus.

**Orthopädienschuhmacher/-in**

Sie stellen orthopädische Mass- und Serienschuhe sowie Einlagen und Fusstützen her. Sie führen auch Nachkorrekturen und Reparaturen aus. Ein wichtiger Teil ihrer Arbeit ist die Beratung der Kundschaft.

Die Ausbildung dauert 4 Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.

**Schuhmacher/-in**

Sie reparieren Schuhe, führen kleinorthopädische Schuhzurichtungen aus und fertigen Massschuhe an. Zudem beraten sie die Kundschaft und kalkulieren Kosten.

Die Ausbildung dauert 3 Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.

**Textilpraktiker/-in**

Sie arbeiten bei der Herstellung von Textilien für Teppiche, Möbel, Vorhänge, Fahnen, Netze und Ähnlichem mit. Sie bedienen die Maschinen und überwachen die Produktion der Stoffe.

Die Ausbildung dauert 2 Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.

**Textiltechnologe/-technologin**

Sie befassen sich mit dem Design und der Entwicklung, Verarbeitung, Veredlung und Prüfung von Fasern und textilen Produkten. Sie bedienen Anlagen und überwachen Prozesse. Je nach Fachrichtung (Verarbeitung, Veredlung, Design, Seil-Hebetechnik, Mechatronik) unterscheiden sich die Aufgabengebiete.

Die Ausbildung dauert 3 Jahre und setzt einen Volksschulabschluss voraus.

# Bionik

## BIONIK UND LEICHTBAU

### BIENENWABEN – LEICHT UND PLATZSPAREND

Bienenwaben sind sechseckig – oder doch nicht? Die Bienen bauen runde Röhrchen aus Wachs. Erst durch die Temperatur im Bienenstock (40° C) wird das Wachs weich und verformt sich zum Sechseck. Die Form des Sechsecks hat den Vorteil, dass sich die einzelnen Zellen ohne Lücken aneinanderreihen lassen. Es wird kein Platz verschwendet.

Menschen nutzen Wabenstrukturen überall dort, wo mit wenig Material stabile Konstruktionen gebaut werden. So sind beispielsweise Haustüren selten komplett aus Holz gefertigt. Im Innern haben sie meist einen Kern aus Wabenkarton. Die Tür wird dadurch um einiges leichter und bleibt dennoch stabil. Auch im Flugzeugbau wird diese Technik angewendet. Es gibt mittlerweile sogar Ziegelsteine mit Wabenstrukturen.

### EIN HAUS AUS PAPIER

In Zusammenarbeit mit Architekten der Universität Weimar hat ein deutscher Ingenieur einen Bungalow-Prototypen entwickelt. Er bietet auf 34 m<sup>2</sup> alles, was man zum Leben benötigt: ein Wohnzimmer, ein Schlafzimmer, eine Küche und eine Toilette mit Dusche. Dies ist an sich nichts Besonderes. Spannend ist erst die Tatsache, dass das Haus komplett aus Papier besteht.

Damit das nur 0,4 mm dicke Papier stabil ist, wird es in eine Wabenstruktur gepresst und mit flüssigem Kunststoff getränkt. So behandelt hält 1 m<sup>2</sup> Papier einem Druck von über 200 t stand. Das Papierhaus ist also sehr stabil und zudem kostengünstig und umweltschonend. Es ist sogar wasserdicht.



Abb. 143 | Papierwaben bilden den Kern von Haustüren und vielen Möbeln.

#### Aufgabenstellung

Nehmt einen Schnürsenkel und knetet die Enden zusammen. Legt damit einen Kreis, in den ihr möglichst viele 20-Rappen-Stücke platziert. Legt ein Drei-, ein Vier- und ein Sechseck und füllt es mit den Münzen. In welche Form passen am meisten Münzen? Begründet.



Abb. 144 | Die Tensairity-Brücke besteht zu einem Grossteil aus Luft und hält dennoch einem Gewicht von zwei Kleinwagen stand.

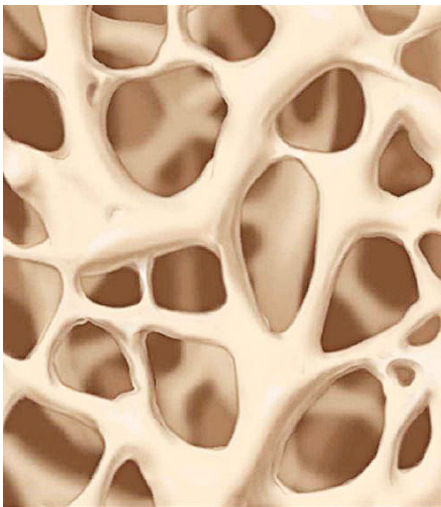


Abb. 145 | Das Prinzip der Knochenstruktur lässt sich auf die Technik übertragen. Stark belastete Stellen werden verstärkt, an weniger belasteten Stellen wird Material entfernt.

#### Aufgabenstellung

Auf der Homepage [www.tivi.de](http://www.tivi.de) findet ihr eine «Löwenzahn»-Sendung zum Thema Bionik (Suche/Bionik/ZDFtivi Löwenzahn Bionik). Schaut sie an und löst das Quiz.

#### EINE BRÜCKE AUS LUFT

Der Begriff «Pneu» stammt aus dem Griechischen und bedeutet «Luft», «Wind» oder «Atem». Vereinfacht gesagt ist ein Pneu eine Hülle, die etwas zusammenhält. In der Natur kommen unzählige Pneus vor (z. B. die Schwimmblase eines Fisches). Dadurch, dass im Innern der Pneus oftmals ein Überdruck herrscht, sind sie relativ stabil, obwohl sie nur eine sehr dünne Wand haben. Der Druck im Innern sorgt dafür, dass der Pneu nicht in sich zusammenfällt.

Pneus können so stabil sein, dass sogar Autos darüberfahren können. Die Tensairity-Brücke besteht beispielsweise aus langen reissfesten Ballons in einem Gerüst aus Stäben und Stahlseilen. Da sich das Gewicht der darüberfahrenden Autos gleichmässig auf der Oberfläche der Ballons verteilt, hält die Brücke einem Gewicht von bis zu 2,5 t stand. Die Vorteile von solchen Brücken liegen auf der Hand: Sie sind sehr leicht, können rasch auf- und abgebaut und platzsparend transportiert werden.

#### KNOCHEN – LEICHT UND DENNOCH STABIL

Knochen und Bäume wachsen nach folgendem Prinzip: «Baue dort viel Material an, wo hohe Spannungen herrschen, und wenig Material, wo die Spannungen gering sind.» So haben grosse Äste beispielsweise selten eine kreisrunde Form, sie sind meist oval oder besitzen sogar die Form einer Acht. Grosse Äste haben ein hohes Eigengewicht und werden dadurch oben und unten stärker belastet als auf den Seiten. Damit der Ast diese höhere Spannung aushält, bildet er an den stark belasteten Stellen mehr Holz.

Knochen sind auf der Aussenseite glatt, schaut man jedoch ins Innere, so sieht man ein schwammartiges Gebilde. An den stark belasteten Stellen sind die Löcher im Schwamm klein, an weniger belasteten Stellen sind sie gross.

Ingenieure nutzen dieses Prinzip, um Bauteile leichter zu machen. Am Computer berechnen sie die Kräfte, die auf das Bauteil wirken. Wo das Bauteil stark belastet wird, wird es verstärkt, an wenig beanspruchten Stellen wird Material entfernt.

## BAKTERIENMOTOR

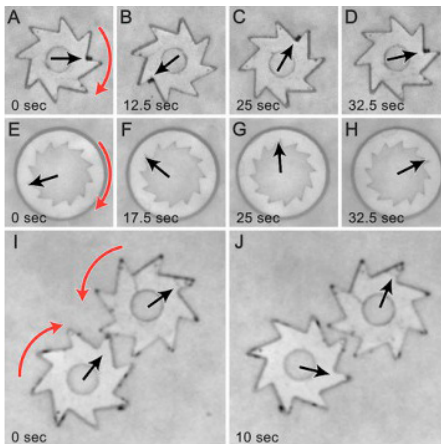


Abb. 146 | Bakterien drehen winzig kleine Zahnräder.

### Aufgabenstellung

Stellt aus Karton verschiedene Zahnradformen her (mindestens zwei Stück von jeder Art). Treibt die Zahnräder an. Welche Formen eignen sich gut? Was sind die Vor- und Nachteile der verschiedenen Formen?

### BAKTERIEN TREIBEN ZAHNRÄDER AN

Winzig kleine Zahnräder drehen sich ruckelnd ohne erkennbaren Antrieb. Ein Blick durch das Mikroskop verrät: Es sind Bakterien, die die Rädchen anschieben.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des amerikanischen Argonne National Laboratory (ANL) haben dieses Experiment entwickelt. Sie hatten die Idee, die kleinen Lebewesen könnten als Motor arbeiten und so beispielsweise kleine Zahnräder antreiben.

Die Zahnräder schwimmen in einer Nährlösung und haben einen Durchmesser von gerade einmal  $380\ \mu\text{m}$  (Mikrometer). Dies entspricht etwa der dreifachen Breite eines Haars. «Bakterien sind Schwimmer – sie bewegen sich zwar scheinbar zufällig, schwimmen aber doch in bestimmte Richtungen, und wenn sie mit dem Zahnrad zusammenstossen, schwimmen sie einfach weiter», so Igor Aronson vom ANL. Die Bakterien schieben das Zahnrad an, obwohl dieses ein Millionenfaches schwerer ist als jedes einzelne der Kleinstlebewesen.

Damit das Experiment funktioniert, müssen die Zahnräder eine spezielle Form haben: Die Zähne müssen abgeschrägt sein (wie beim Blatt einer Kreissäge). Ein normal geformtes Zahnrad könnte nicht gedreht werden, da die Bakterien in alle Richtungen schwimmen und sich deren Kraft aufhebt. Die Schräge führt dazu, dass eine Seite des Zahns länger ist als die andere. Somit schieben auf dieser Seite mehr Bakterien das Zahnrad an und es bewegt sich.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gingen noch einen Schritt weiter: Sie fanden heraus, dass sich die Geschwindigkeit der Bakterien steuern lässt. «Pumpen wir Sauerstoff (in die Nährlösung) hinein, schwimmen die Bakterien und drehen das Zahnrad, geben wir Stickstoff hinein, stoppen sie, sie schlafen sozusagen», erklärt Igor Aronson.

Bisher läuft der Bakterienmotor nur im Labor und eignet sich nicht zur Stromerzeugung. Die Wissenschaftler sehen jedoch einen anderen Verwendungszweck: «Chemikalien in winzigen Mengen zusammenzumischen ist schwierig, Bakterien könnten sich hier als nützlich erweisen: Die Zahnräder fungieren dann als Schaufeln und mischen die Chemikalien in winzigen Dosen zusammen.» – Der Bakterienmotor als Minimixer.

## NATÜRLICHE RÄDER

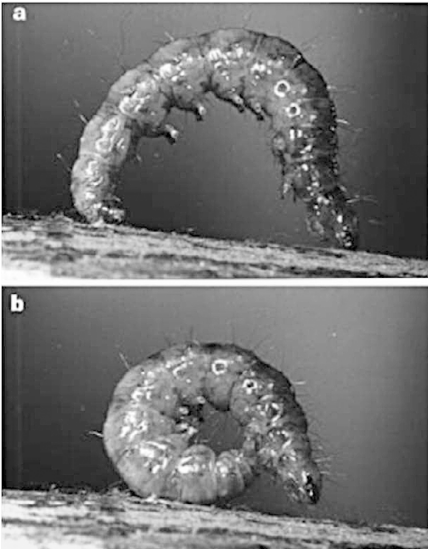


Abb. 147 | Sturzrad: Die Raupe des Nesselzünslers-Schmetterlings rollt sich bei drohender Gefahr zusammen und schnell davon.

### Aufgabenstellung

Informiert euch im Internet (z. B. auf [www.spiegel.de](http://www.spiegel.de)) über weitere Roboter, die ein Tier als Vorbild haben. Beispiele: Heuschreckenroboter, Pinguinroboter, Roboterechse usw. Was sind die Vor- und Nachteile des Roboters? Wozu wurde der Roboter entwickelt?

### WER HAT DAS RAD ERFUNDEN?

Das Rad gilt als eine der wichtigsten Erfindungen der Menschheit. In über 5000 Jahre alten Aufzeichnungen taucht das Rad erstmals auf. Die Natur kam der Menschheit zuvor.

### DER MOUNT-LYELL-SALAMANDER

Im Yosemite National Park in Kalifornien (USA) lebt eine besondere Salamanderart: der *Hydromantes platycephalus* oder Mount-Lyell-Salamander.

Um die steilen Hänge des Mount Lyell zu erklimmen, nutzt der Salamander seinen Schwanz als fünftes Bein. Doch er kennt noch eine erstaunlichere Fortbewegungsart: Droht dem Salamander Gefahr, so rollt er sich blitzschnell zu einem Rad zusammen und stürzt sich Berghänge hinunter, seien sie noch so steil. Die Körperspannung verhindert, dass sich der Salamander bei seinen waghalsigen Stürzen verletzt.

### DIE NESSELZÜSLERRAUPE

Die Raupe des Schmetterlings Nesselzünslers kennt die Fluchtstrategie des Mount-Lyell-Salamanders ebenfalls – auch sie rollt sich bei Gefahr zusammen und schießt davon. Sie erreicht dabei eine Geschwindigkeit von über 30 cm/s und gilt damit als schnellste Raupe der Welt.

### GOQBOT – EINE MECHANISCHE RAUPE

Forschende der Tufts University in Massachusetts (USA) liessen sich von der Fluchtstrategie der Nesselzünslerraupe inspirieren und entwickelten einen Roboter mit derselben Fähigkeit. Der GoQBot ist 10 cm lang und besteht überwiegend aus Silikon und Metallspulen. Er kann sich wie die Raupe zusammenrollen und davon schnellen.

Ursprünglich wurde der GoQBot entwickelt, um mehr über die Fortbewegung der Raupen zu erfahren. Doch seine Erfinderinnen und Erfinder denken weiter: Mit dieser speziellen Fortbewegungsart ausgerüstete Roboter könnten beispielsweise nach einem Tsunami eingesetzt werden. Da die Roboter sowohl rollen wie auch kriechen können, könnten sie bisher unzugängliche Orte erreichen und auskundschaften. Die Gefahren für die Retter werden so minimiert.



## NATÜRLICHE ZAHNRÄDER

### JUNGE ZIKADEN SPRINGEN MIT ZAHNRÄDERN

Die Menschen nutzen Zahnräder bereits seit vielen Hundert Jahren. Belegt ist die Anwendung von Zahnrädern um das Jahr 330 v. Chr. in Alexandria. Nun entdeckten zwei britische Biologen, dass sich auch die Natur der Zahnradtechnik bedient: Sie haben an den Hinterbeinen von jungen Zikaden Strukturen gefunden, die mechanischen Zahnrädern ähneln.

Damit eine Zikade vorwärtsspringen kann, muss sie ihre Hinterbeine koordinieren und sich mit beiden Beinen exakt zur selben Zeit abstossen. Würden die Hinterbeine nicht synchron arbeiten, würde die Zikade nach rechts oder links springen – ein Sprung nach vorn wäre unmöglich. Die Verzahnung der Hinterbeine ermöglicht es den Zikaden, diese praktisch synchron zu bewegen. Beide Beine bewegen sich mit einem Unterschied von etwa  $30\ \mu\text{s}$  (Mikrosekunden). «Diese präzise Synchronisation wäre unmöglich über das Nervensystem zu erreichen, weil Nervenimpulse viel zu lange bräuchten, um die notwendige, aussergewöhnlich enge Koordination zu erreichen», so Malcolm Burrows von der University of Cambridge.

Das Funktionsprinzip der Zahnräder ist simpel, aber stör anfällig. Bricht ein Zahn ab, beeinflusst dies die Effizienz des gesamten Systems. Für junge Zikaden ist das kein allzu grosses Problem, da sie im Verlauf ihres Wachstums mehrmals ihre Haut und somit auch die Zahnräder erneuern. Erwachsene Zikaden sind dazu nicht in der Lage. Deshalb findet man nur bei jungen Zikaden Zahnradstrukturen. Die erwachsenen Tiere nutzen einen anderen Mechanismus zum Springen.

Burrows und Sutton mussten somit beweisen, dass die jungen Zikaden tatsächlich die Zahnräder zum Springen nutzen. Dazu bedienten sie sich eines Tricks: Sie brachten tote junge Zikaden von Hand in eine Sprungposition und stimulierten den Sprungmuskel eines Hinterbeins elektrisch. Das stimulierte Bein streckte sich und das mit Zahnrädern verbundene andere Hinterbein ebenfalls.

In der Natur hat man bereits früher zahnradähnliche Strukturen gefunden. Doch all diese Strukturen erfüllen keinen mechanischen Zweck – sie sind reine Dekoration. Die jungen Zikaden scheinen bis heute die einzige (bereits entdeckte) Ausnahme zu sein.



Abb. 148 | Käferzikade mit natürlichen Zahnrädern

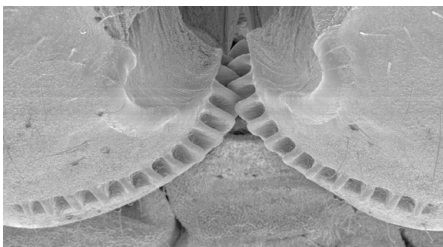


Abb. 149 | Die Zahnräder befinden sich im oberen Bereich der Hinterbeine der Zikaden.

#### Aufgabenstellung

Denkt über die Bedeutung von Zahnrädern nach: Wo findet ihr zu Hause, in der Werkstatt oder in der Freizeit Zahnräder? Welche Funktionen haben sie? Was wäre, wenn das Zahnrad nicht erfunden worden wäre? Präsentiert eure Ergebnisse.

## VON DER NATUR ABGESCHAUT



Abb. 150 | Ähnlich wie Katzenpfoten verbreitern sich die Autoreifen beim Abbremsen. Die Bremsfläche wird dadurch vergrößert und der Bremsweg verkürzt.

### KATZENPFOTE UND AUTOREIFEN

Autoreifen müssen gut rollen und sich rasch abbremsen lassen. Ingenieure der Firma Continental suchten nach Verbesserungsmöglichkeiten für ihre Reifen. Sie hielten Ausschau nach einem Lebewesen, das ihnen als Vorbild dienen könnte. Dabei wurden sie auf die Katze aufmerksam, die einerseits schnell und wendig ist und andererseits rasch abbremsen kann. Einer der Gründe dafür sind ihre Pfoten. Rennt die Katze, sind sie schmal. Stoppt die Katze, so verbreitern sie sich, und die Bremsfläche wird grösser. Dieses Prinzip haben die Ingenieure auf die Autoreifen übertragen. Bremsst das Auto ab, verbreitern sich die Reifen, und der Bremsweg verkürzt sich.



Abb. 151 | Der Kofferfisch inspirierte Ingenieure von Mercedes-Benz zum Bionic Car.

### KOFFERFISCH UND AUTO

Der Kofferfisch hat eine kantige Form, die trotzdem strömungsgünstig ist. Dies bemerkten auch die Ingenieure von Mercedes-Benz. Entstanden ist auf dieser Basis der Mercedes-Benz Bionic Car. Die Form des Autos ähnelt der des Kofferfisches. Die Ingenieure gingen noch weiter: Knochenstrukturen dienten als Vorlage für die Karosserie, die dadurch besonders leicht und dennoch stabil gebaut werden konnte. Türgriffe wurden versenkt, Radkappen verkleidet und Aussenspiegel durch Kameras ersetzt, damit das Auto noch weniger Luftwiderstand erzeugt. Zu kaufen gibt es den Bionic Car nicht, er besteht nur als Modell.

### TINTENFISCH UND RAKETE

Raketen funktionieren mit dem sogenannten Rückstossprinzip. Bei der Zündung entsteht am unteren Teil der Rakete ein hoher Druck in Richtung Erde. Dieser bewirkt, dass die Rakete in die entgegengesetzte Richtung geschossen wird. Das Rückstossprinzip kennt die Natur bereits seit Millionen von Jahren. Schon urzeitliche Tintenfische nutzten diese Fortbewegungsart. Sie sogen Wasser ein und stossen es ruckartig wieder aus. Durch den Wasserausstoss wurden die Tiere in die entgegengesetzte Richtung getrieben.

#### Aufgabenstellung

Auf der Website [www.bionik-fuer-kinder.de](http://www.bionik-fuer-kinder.de) findet ihr einige Bionikexperimente (z. B. die Luftballonrakete). Wählt ein Experiment aus und führt es durch. Stellt eure Erkenntnisse der Klasse vor.

# Elektrizität

## GESCHICHTE DER ELEKTRIZITÄT

Die Funktion der Elektrizität in der Gesellschaft ist einmalig. Der Lebensstandard hängt in hohem Mass von der Elektrizität ab. Einen Zusammenbruch der Elektrizitätsversorgung könnte kein Land über längere Zeit ohne katastrophale Folgen aushalten. Nur wenige Arbeitsplätze sind von Elektrizität unabhängig.

### DIE SUCHE NACH DEM URSPRUNG

Der Amerikaner Benjamin Franklin beschäftigte sich ab 1745 mit den Ähnlichkeiten von Blitzen und elektrischen Funken. Er tötete durch elektrische Entladung Tiere. Schliesslich liess Franklin einen Kinderdrachen zum Himmel steigen, um zu beweisen, dass in der Atmosphäre tatsächlich Elektrizität vorhanden ist.

Viele der damaligen Forscher waren Ärzte. Sie waren der Überzeugung, dass der Ursprung der Elektrizität in den Muskeln liege. So auch Luigi Galvani. Beim Abendessen beobachtete seine Frau, wie Froschschenkel in der Suppe zuckten. Zeitgleich drehte der Gehilfe an der Elektrisiermaschine. Galvani interpretierte die Entdeckung der Froschschenkelzuckungen seiner Frau 1794 als «tierische Elektrizität». Die Elektrisiermaschinen wurden zur Seite gelegt, und die Forscher begannen, mit Fröschen und menschlichen Körpern zu experimentieren. Da die Gelehrten in jener Zeit ausser dem eigenen Körper und den Sinnesorganen keine Messinstrumente zur Verfügung hatten, kam es zu einer massenhaften Selbstfolterung: «Der Schlag hat den ganzen Körper erschüttert, dass die Zähne geklappert, die Lippen sich verzogen und das Gesicht feuerrot geworden ist», schreibt ein Forscher.

Erst Volta entdeckte, dass die Quelle der Elektrizität in den zwei Metallstücken liegen musste, und entwickelte die voltasche Säule. Die Nachricht über Voltas Erfindung verbreitete sich sehr schnell. Die stetige Stromquelle eröffnete eine neue Welt für die Forschung: Eine solche Säule lieferte kontinuierlich Strom.

Die Anwendung der voltaschen elektrochemischen Stromquelle führte zu einer Kettenreaktion von weiteren Entdeckungen und Theorien. Insbesondere die Entdeckung des Elektromagnetismus veränderte die Welt in ungeahntem Mass.



Abb. 152 | Das Gemälde «Electricity from the Sky» von Benjamin West zeigt Benjamin Franklin bei seinem Drachensexperiment 1752.

### Aufgabenstellungen

Alessandro Volta legte den Grundstein für alle Batterien und veränderte damit die Welt:

- Wie viele und welche batteriebetriebenen Geräte habt ihr zu Hause? Legt eine Sammlung an.
- Stellt euch vor, es gäbe keine Batterien. Wie würde euer Tagesablauf aussehen? Was wäre anders?

## GESCHICHTE DES ELEKTROMAGNETISMUS

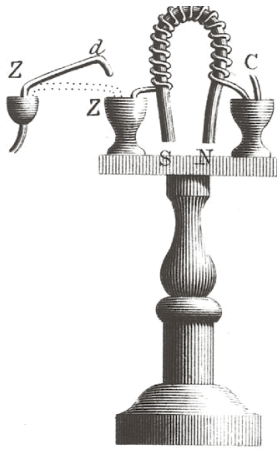


Abb. 153 | Der erste künstliche Elektromagnet, von Sturgeon 1824 erfunden, bestand aus 18 Windungen nackten Kupferdrahts.



Abb. 154 | Einige Fahrradlichter und Taschenlampen funktionieren ohne Batterie. Bei der Taschenlampe wird durch Schütteln die benötigte Elektrizität erzeugt.

### Aufgabenstellung

Heutige Gebrauchsgegenstände funktionieren mithilfe der magnetischen Induktion. Versucht zu beschreiben, wie die batterielosen Geräte funktionieren.

### OERSTEDS ENTDECKUNG

20 Jahre nach Voltas Erfindung der Batterie (1800) wurde eine weitere sensationelle Entdeckung gemacht: Hans Christian Oersted erkannte den Zusammenhang zwischen Elektrizität und Magnetismus. Er stellte fest, dass ein mit Strom durchflossenes Kabel eine Magnetonadel ablenkt. Die Franzosen André-Marie Ampère und François Arago wiederholten die Entdeckung von Oersted.

### ERFINDUNG DES ELEKTROMAGNETS

Der Engländer William Sturgeon stellte 1825 einen Elektromagnet her, der bei Stromeinspeisung schwere Eisenstangen tragen konnte. Dem Amerikaner Joseph Henry gelang es kurze Zeit später, einen Hufeisenmagnet für Lasten von 1000 kg zu wickeln.

Man kannte nun den Elektromagnetismus, aber dessen Umkehrung – das Erzeugen von Elektrizität mithilfe eines Magnet – blieb weiterhin ein Wunschtraum.

### FARADAYS ENTDECKUNG

Am 24. November 1831 gab Michael Faraday in London bekannt, er habe entdeckt, wie man durch Magnetismus Elektrizität erzeugen könne. Er bewegte einen Magnet in einer Drahtspule hin und her. Er nannte dieses Phänomen elektromagnetische Induktion.

Faradays Entdeckung hat die Welt verändert. Nach dem Prinzip der elektromagnetischen Induktion funktioniert ein Großteil der modernen elektrotechnischen Maschinen und Geräte, von den Staubsaugern über die Zündspulen der Automobile bis hin zu den grössten Kraftwerken.

### ERSTE ANWENDUNGEN

Die Konstruktion des ersten Elektromotors geht auf Moritz Hermann von Jacobi zurück. Er baute 1834 einen Motor mit 300 U/min, der die Kraft «von einem halben Mann» lieferte.

In der Telegrafie wurde 1838 der Schreibtelegraf von Samuel Morse in den USA zum Patent angemeldet.

Das grösste Problem stellt die damals verfügbaren Energiequellen dar. Die Batterien waren zu schwach, um grössere Leistungen liefern zu können. Vor demselben Problem stehen die Elektroautos noch heute.

## ELEKTROMOTOREN

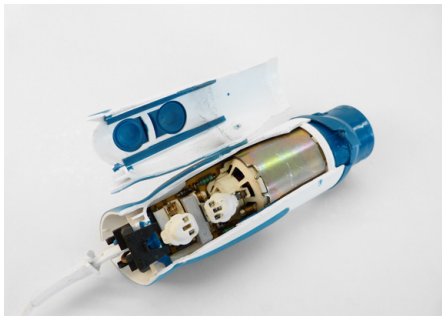


Abb. 155 | Elektromotor eines Küchenmixers

### Aufgabenstellung

Sucht im Schulhaus und zu Hause elektrische Geräte oder Maschinen mit eingebauten Elektromotoren. Welche Aufgabe hat der Elektromotor jeweils?

### VORAUSSETZUNG

Die Entdeckung des Elektromagnetismus durch Michael Faraday 1831 war Voraussetzung für die Entwicklung von Elektromotoren. Vier Jahre später konstruierte Jacobi den ersten funktionstüchtigen Elektromotor. 1879 wurde die erste elektrische Lokomotive der Welt, 1881 das erste Elektrofahrzeug vorgestellt. Elektromotoren sind bis heute wichtige Bestandteile des technischen Alltags. Sie sind praktisch überall dort eingebaut, wo mit Strom etwas bewegt werden soll.

### ELEKTROMOTOREN UND IHRE AUFGABEN

**Handwerk:** Bohrmaschine, Stichsäge oder Schleifmaschine sind wichtige Arbeitserleichterungen für jeden Handwerker. Für jeden Beruf gibt es zahlreiche elektrisch betriebene Maschinen, um die Arbeit zu erleichtern.

**Haushalt:** Vom Mixer bis zum Staubsauger, ohne Elektromotoren wäre die Koch- und Haushaltsarbeit nur mühsam zu bewältigen. Viele Menschen brauchen täglich einen Haarföhn, aus dem erwärmte Luft herausgeblasen wird.

**Büro:** In jedem Drucker surrt ein Lüftungsmotor zum Kühlen, der Scanner und auch die Harddisk sind mit ultrakleinen Motoren ausgerüstet. Wer hat zu Hause eine elektrische Bleistiftspitzmaschine oder einen Aktenvernichter?

**Unterhaltung:** In CD- und DVD-Playern treibt ein Elektromotor die Silberscheibe an, damit der Laser die Musik herauslesen kann. Um in Digitalkameras Bilder scharf werden zu lassen, wird das Objektiv mit Kleinstmotoren elektrisch eingestellt.

**Verkehr:** Früher war es ausschliesslich die Eisenbahn, heute sind auch Fahrräder und Scooter elektrisch angetrieben. Aber auch Barrieren und Garagentore werden wie von Geisterhand mit Elektromotoren bewegt.

**Haustechnik:** Nicht bloss die Wasserpumpen im Aquapark, auch jede Zentralheizung in unseren Häusern, Lüftungen und elektrische Fenster machen uns das Leben angenehmer. Alle benutzen auch gern einmal den Personenlift im Hochhaus.

**Industrie:** Mit elektrischen Kränen werden schwere Lasten gehoben und verladen. Sogar das gelbe Drehlicht auf dem Laster wird mit einem kleinen Elektromotor bewegt.



## GENERATOREN

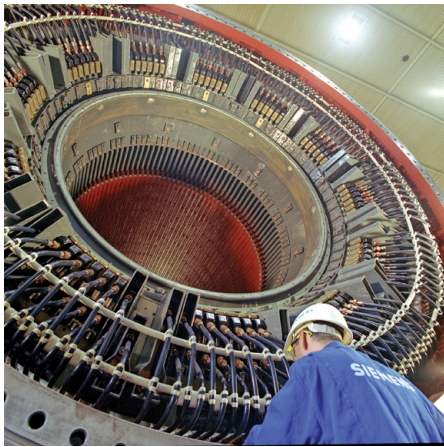


Abb. 156 | Riesiger Generator der Firma Siemens

### Aufgabenstellung

Recherchiert im Internet. Welche Aufgaben haben mobile Generatoren in unserer Gesellschaft? Weshalb werden sie eingesetzt?

### VORAUSSETZUNG

Die Entdeckung der elektromagnetischen Induktion durch Michael Faraday 1831, also der Umwandlung mechanischer Energie in Elektrizität, war eine Voraussetzung für die Entwicklung von Generatoren. Die wirtschaftliche Erzeugung von elektrischer Energie gelang allerdings erst 1866, dank der Entwicklung eines leistungsfähigen Generators durch Werner von Siemens. Generatoren sind bis heute die wichtigsten Stromerzeuger und die Grundlage unserer Stromversorgung.

### GENERATOREN UND IHRE AUFGABEN

**Energie:** In Kern-, Kohle- oder Gaskraftwerken wird Wasser zu Dampf erhitzt. Damit werden riesige Generatorturbinen angetrieben, die unsere Gesellschaft mit Strom versorgen.

**Unterwegs:** Mobile Generatoren werden mit Benzin angetrieben und liefern Strom in Gebieten, wo kein elektrisches Netz vorhanden ist, sowohl in einer abgelegenen Sennhütte als auch auf einem Segelschiff.

**Stromausfall:** Wo grosse Computeranlagen 24 Stunden in Betrieb sein müssen, garantieren bei Stromausfall Dieselgeneratoren, dass die Datenverarbeitung nicht unterbrochen wird. Auch im Spital muss ein Stromausfall überbrückt werden können.

**Verkehr:** In Autos und Scootern wird die eingebaute Batterie mithilfe eines Generators oder einer Lichtmaschine aufgeladen, damit der Benzinmotor jeweils mit einem Elektromotor gestartet werden kann.

**Forschung:** Wie funktioniert ein Windmesser? Genau, mithilfe eines kleinen Generators, an dem ein Propeller befestigt ist. Im Generator wird durch den Wind eine Spannung erzeugt. Diese wird gemessen und liefert damit den direkten Hinweis zur Windgeschwindigkeit.

**Praktisches:** Mit einem Dynamo kann am Fahrrad der Strom für das Licht erzeugt werden. Es gibt zudem zahlreiche kleine LED-Taschenlampen oder Radios, die dank eines winzigen Generators ebenfalls ohne Batterie auskommen. Mit einer kleinen Handkurbel wird Energie in einen Speicher geladen, die das Gerät für eine gewisse Zeit betreibt.

## ELEKTRISCHE BAUELEMENTE

### SYMBOLS UND FUNKTION

Für sämtliche elektronische Bauteile gibt es Symbole. Die in dieser Lehrmittelreihe vorkommenden Elektronikbauteile sind in der Randspalte aufgeführt.

**Fotowiderstand:** Lichtgesteuerter veränderlicher Widerstand.

**Elko (Elektrolytkondensator):** Gepolter Kondensator, der Strom aufnehmen und wieder abgeben kann. Besteht aus dünnen Metallschichten, die gegeneinander isoliert sind.

**Diode:** Strom passiert nur in eine Richtung und wird in die andere Richtung gesperrt.

**Potenzimeter:** Widerstand ist mechanisch veränderbar.

**Transistor:** Schaltet und verstärkt elektrische Signale, ohne mechanische Bewegungen auszuführen.

### ELEKTRISCHER WIDERSTAND

Zum Schutz beispielsweise einer LED wird ein Widerstand eingebaut, der die Betriebsspannung auf die Durchlassspannung reduziert. Die Durchlassspannung einer LED darf nicht überschritten werden, da diese zerstört werden kann.

Die Berechnung des Widerstands kann mit einem Onlinerechner durchgeführt werden:

[www.led-store.ch/farbcodes-rechner.php](http://www.led-store.ch/farbcodes-rechner.php)

[www.led-store.ch/vorwiderstand-rechner.php](http://www.led-store.ch/vorwiderstand-rechner.php)

Der Widerstand lässt sich wie folgt berechnen: Betriebsspannung der Stromquelle (z. B. Batterie 4,5 V) minus die Durchlassspannung der LED (z. B. 3,2 V) ergibt die Spannung am Vorwiderstand (1,3 V). Mit dem ohmschen Gesetz ( $U = R \times I$  bzw.  $R = U / I$ ) errechnet sich der Widerstand, indem die Spannung ( $U = 1,3 \text{ V}$ ) durch die Stromaufnahme ( $I = 0,02 \text{ A}$ ) geteilt wird. Der benötigte Widerstand ( $R$ ) soll im Beispiel also mindestens  $65 \Omega$  betragen.

**Eselsbrücke:** Batteriespannung minus Durchlassspannung mal 100 geteilt durch 2 ist gleich benötigter minimaler Widerstand.

Häufig verwendete Widerstände bei LEDs im Unterricht: 10, 56 und 120  $\Omega$ .

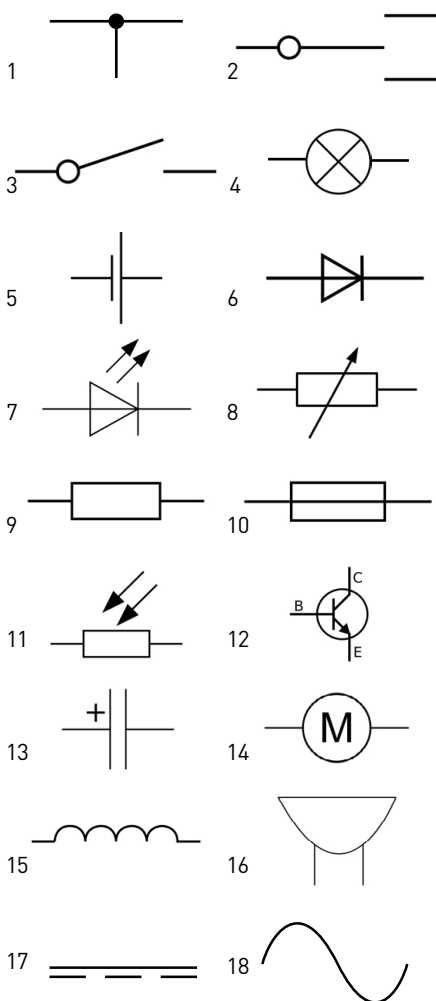


Abb. 157 | Schaltsymbole: 1: Leiter mit Verzweigung, 2: Umpolschalter, 3: Schalter, 4: Glühlampe, 5: Batterie, 6: Diode, 7: Leuchtdiode (LED), 8: Potenziometer, 9: Widerstand, 10: Sicherung, 11: Fotowiderstand, 12: Transistor, 13: Elko (gepolter Kondensator), 14: Motor, 15: Spule, 16: Summer, 17: Gleichstrom, 18: Wechselstrom

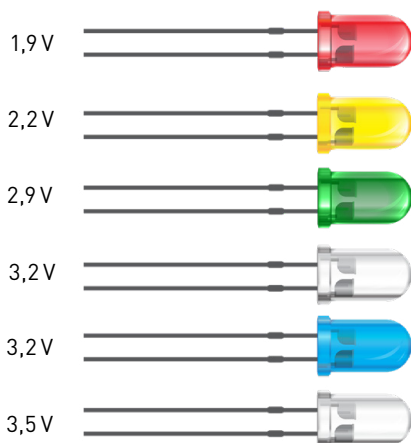


Abb. 158 | Durchlassspannung verschiedener LEDs

## ELEKTRISCHE MESSUNGEN

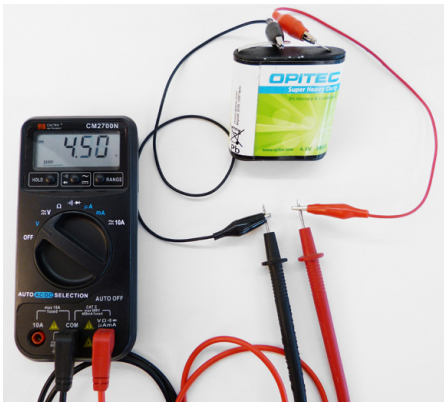


Abb. 159 | Spannungsmessung an einer 4,5-V-Batterie

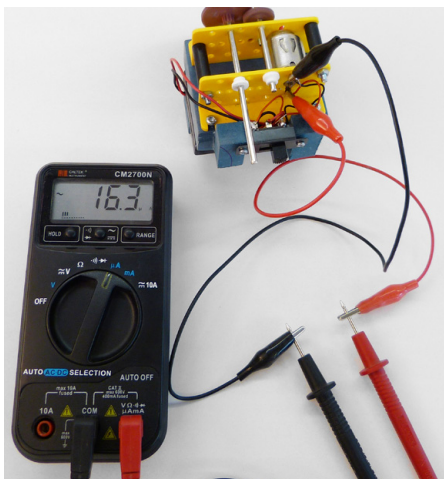


Abb. 160 | Strommessung an einem Getriebemotor



Abb. 161 | Widerstandsmessung an einem Widerstand

### SPANNUNGSMESSUNG (VOLT)

Das Multimeter wird immer parallel zum Verbraucher (Motor) oder zur Spannungsquelle (Batterie) angeschlossen.

Wahlschalter des Multimeters auf Volt (V) stellen, dabei Wechselspannung (AC, Steckdose) oder Gleichspannung (DC, Batterie) berücksichtigen, und Messbereich wählen.

Bei Gleichstrom muss auf die Polarität (Plus und Minus) geachtet werden, um einen positiven Wert zu erhalten.

### STROMMESSUNG (AMPÈRE)

Das Multimeter wird immer seriell in die Schaltung angeschlossen.

Wahlschalter des Multimeters auf Ampère (A) stellen, dabei Wechselspannung (AC, Steckdose) oder Gleichspannung (DC, Batterie) berücksichtigen. Messbereich wählen, der durch den vermuteten Strom nicht überschritten wird (im Zweifelsfall einen grösseren wählen).

Bei der Strommessung muss die Leitung für das Anschliessen des Multimeters unterbrochen werden. Das Multimeter schliesst dann den Stromkreis wieder und misst dabei den Strom. Die Messung läuft nur während des Betriebs.

Bei Gleichstrom muss auf die Polarität (Plus und Minus) geachtet werden, um einen positiven Wert zu erhalten.

### WIDERSTANDSMESSUNG (OHM)

Der Widerstands-Messbereich des Multimeters (Ohm-Meter), hat eine eingebaute Batterie. Damit lässt das Messgerät einen kleinen Messstrom durch das zu messende Bauteil fließen und zeigt im Display den Widerstandswert in Ohm ( $\Omega$ ) an. Wichtig: In der Regel muss das zu messende Bauelement für die Messung aus der Schaltung ausgebaut werden, um einen genauen Messwert zu erhalten.

Wahlschalter des Messgeräts auf Widerstandsmessung ( $\Omega$ ) stellen und den Messbereich wählen, der bei der Messung vermutlich nicht erreicht wird.

Bei Dioden und Transistoren (Halbleiter) hat die Polarität bei der Messung des Widerstands einen Einfluss.

Als Funktionskontrolle beide Messkabel verbinden. Auf dem Display sollte 0,00 erscheinen.

**Achtung:** Messungen an Stromquellen oder in laufenden Schaltungen können den Ohm-Bereich des Multimeters beschädigen!

# Fahrrad

## GESCHICHTE DES FAHRRADS

### ANFÄNGE

Wer die ursprüngliche Idee für ein Fahrrad hatte, ist bis heute nicht bekannt. Es existieren Zeichnungen eines Fahrrads, die von Leonardo da Vinci stammen sollen, deren Echtheit allerdings nicht bestätigt ist.

Die Idee eines Fahrrads war vielerorts ein Thema. Weiterentwickelt haben sie Karl Freiherr von Drais, Pierre Michaux und James Starley.

### LAUFRAD

Fest steht, dass 1818 Karl Freiherr von Drais seine Laufmaschine patentierte. Diese Patentschrift ist das älteste Dokument, das ein lenkbares Zweirad beschreibt. Die Eigenschaften seines Rads pries Drais in der Patentschrift wie folgt an:<sup>1</sup>

- «Berg auf geht die Maschine, auf guten Landstrassen, so schnell, als ein Mensch in starkem Schritt.»
- «Auf der Ebene, selbst sogleich nach einem starken Gewitterregen, wie die Stafetten der Posten, in einer Stunde 2.»
- «Auf der Ebene, bei trockenen Fusswegen, wie ein Pferd im Galopp, in einer Stunde gegen 4.»
- «Berg ab, schneller als ein Pferd in Carrière.»

Drais' Draisine wurde rasch zu einem Symbol des Andersseins, zu einem Accessoire für sehr wohlhabende Menschen. Da sich nicht alle mit dem Laufrad anfreunden konnten, kam es zu einem Konkurrenzkampf zwischen Kutsche und Rad. Das Rennen gewannen zunächst die Pferde. Die stetige Verbesserung der Laufräder verhalf ihnen aber schliesslich zum Sieg.

Das Interesse an der Draisine liess zwei Jahrzehnte nach deren Aufkommen wieder nach, da die Fortbewegung immer noch mühsam, die Produktion aufwendig und die Kosten hoch waren. So verschwanden die Laufräder wieder von der Strasse.



Abb. 162 | Die obige Draisine wurde aus Kirschbaum und Nadelholz angefertigt und befindet sich in einem Museum in Heidelberg.

### Aufgabenstellung

Lest den Auszug aus der Patentschrift von Drais (Aufzählung rechts) noch mal durch. Er beschreibt die Geschwindigkeit seines Fahrrads unter verschiedenen Bedingungen. Wie schnell fährt euer Fahrrad?

<sup>1</sup> Paturi 1988.



Abb. 163 | Das Hochrad Michauline gilt als eines der ersten Zweiräder mit Pedalantrieb.



Abb. 164 | Niederrad oder Sicherheitsfahrrad

### Aufgabenstellung

Das Fahrrad erlebte einen regelrechten Boom. Wie viele Menschen fahren in der Schweiz täglich Fahrrad? Wie sieht es in anderen Ländern aus? Recherchiert im Internet oder in der Schulbibliothek.

### WEITERENTWICKLUNG

Bei der Draisine erfolgte der Antrieb noch mittels Abstossen der Füße vom Boden. Bald suchten verschiedene Erfinder nach Möglichkeiten, die Füße vom Boden wegzubringen. Der Durchbruch gelang 1861 Pierre Michaux und seinem Sohn, die die Draisine Michauline mit Kurbeln und Pedalen am Vorderrad versahen.

### VOM HOCHRAD ZUM ROVER

In England übernahm James Starley das Prinzip des Zweirads und fertigte ein eigenes Modell an – fast ausschliesslich aus Stahl, mit Bremse und Gummireifen. Dies waren aber nicht die einzigen Neuerungen: Starleys Rad war ein Hochrad; das Vorderrad war massiv grösser als das Hinterrad.

Hochräder waren schnell, leicht und einigermaßen alltagstauglich, zudem konnten sie relativ kostengünstig produziert werden. Die Nachteile hingegen waren das akrobatische Geschick, das zum Aufsteigen benötigt wurde, sowie die Gefahren bei der Fahrt. Oft wurden Fahrer über den Lenker katapultiert.

Um die Gefahren zu verringern, versetzte man den Sattel nach hinten und legte die Pedale tiefer. Nun war aber eine einfache Kraftübertragung durch eine Kette nötig. Das Kangaroo (Fahrrad mit Kette) war sehr erfolgreich und sicherer.

Später versuchte man, die Geschwindigkeit zu erhöhen. John Starley (der Neffe von James Starley) stellte 1887 den Rover III vor, den Prototyp des modernen Fahrrads.

Bis heute fahren wir auf Fahrrädern, die dem Rover III ähneln. Es hat nur noch zwei wesentliche Veränderungen gegeben: den mit Luft gefüllten Pneu und den Fahrradrahmen.





Abb. 165 | Terry Goertzen auf seinem 5.55 m hohen Fahrrad



Abb. 166 | Das längste Fahrrad der Welt



Abb. 167 | Hinter einem Dragster herfahrend stellte die Amerikanerin Denise Mueller-Korenek einen Geschwindigkeitsrekord auf.

### Aufgabenstellung

Wie schnell seid ihr auf eurem Fahrrad? Stoppt die Zeit, welche ihr für 100 m benötigt, und berechnet eure Durchschnittsgeschwindigkeit.

## REKORDE RUND UMS FAHRRAD

### DAS GRÖSSTE FAHRBARE FAHRRAD

Der Amerikaner David Moore of Rosemead konstruierte in Juni 1989 das grösste fahrbare Fahrrad der Welt – das «Franken-cycle». Ein Rad hat einen Durchmesser von 3,05 m und das gesamte Fahrrad ist 3,4 m hoch.

David Moore fuhr sein Fahrrad nie selbst, denn das Fahrrad ist nur schwer zu handhaben.

### DAS HÖCHSTE FAHRBARE FAHRRAD

Terry Goertzen (Kanada) fuhr ein 5,55 m grosses Fahrrad ohne Stützen über eine Distanz von 300 m. Der Rekord wurde am 26. Juni 2004 aufgestellt.

### DAS LÄNGSTE FAHRBARE FAHRRAD

Das längste echte Fahrrad mit zwei Rädern und keinen Stützen ist 35,79 m lang. Es wurde von Mitgliedern der Mijl Van Mares Werkploeg (Niederlande) am 5. August 2011 fertig gestellt. Das Fahrrad wurde von zwei Personen gefahren: eine bediente den Lenker, die andere Person trat in die Pedale.

### DAS KLEINSTE EINRAD

Peter Rosendahl (Schweden) legte am 3. Dezember 2011 mit dem kleinsten Einrad der Welt eine Distanz von 5 m zurück. Das Einrad ist 30 cm hoch und das Rad hat einen Durchmesser von 13,8 mm.

### DAS LEICHTESTE FAHRBARE FAHRRAD

Mirko Glöckner (Deutschland) konstruierte im Januar 2004 ein Rennrad mit dem Namen Sub 4.0, welches 3,89 kg wiegt. Der Rahmen des Fahrrads besteht aus Karbon und wiegt gerade einmal 873 g. Die weiteren Bestandteile bestehen vor allem aus Aluminium, Titanium und Kohlefaser.

### DIE SCHNELLSTE FAHRT AUF EINEM FAHRRAD

2018 knackte die Amerikanerin Denise Mueller-Korenek überraschend den Geschwindigkeitsweltrekord der Herren. Dabei liess sie sich in einer Salzwüste in der Nähe von Salt Lake City zuerst von einem Dragster mit einem Schleppseil auf 160 km/h ziehen und beschleunigte dann ihr Fahrrad im Windschatten auf 296 km/h. Die 45-jährige Frau übertraf damit den bisherigen Rekord um fast 30 km/h.

# Freizeit

## ENTWICKLUNG DES FREIZEITVERHALTENS

### ANTIKE BIS MITTELALTER

Bereits in der Antike unterschieden die Griechen zwischen Arbeit und Freizeit. Vom griechischen Wort für Freizeit «schole» leitet sich auch das Wort «Schule» ab. Insbesondere Angehörige der höheren Schichten mussten keine körperlichen Arbeiten verrichten, da sie hierfür Sklaven unterhielten. Sie konnten lernen, nachdenken und Gespräche führen und so Wissen und Weisheit erlangen. Doch auch die Sklaven und die Unterschicht verfügten über freie Zeit (ungefähr 60 Tage im Jahr). Freizeit wurde damals jedoch nicht individuell genutzt, sondern vom Staat organisiert und diente dessen Wohl (z. B. Olympische Spiele oder Feste).

Ähnlich hielten es auch die Römer, sie unterschieden ebenfalls zwischen Arbeit und Musse (sprich Freizeit). Insbesondere die herrschende Schicht konnte auch individuellen Annehmlichkeiten nachgehen. Doch auch das einfache Volk verfügte über Freizeit. Diese wurde jedoch weitgehend von den Herrschern gelenkt. Es wurden Spiele oder Wagenrennen veranstaltet und öffentliche Bäder und Parks sowie neue Sportarten entstanden.

Im Mittelalter beschäftigte sich Comenius (1592–1670) mit dem Begriff «Freizeit». Er forderte Erholungspausen zwischen der täglichen Schularbeit.

### FREIZEIT- UND ARBEITSZEITENTWICKLUNG AB 1800

Die Industrialisierung brachte erheblich längere Arbeitszeiten mit sich. Fabrikarbeiter verbrachten oft über 16 Stunden täglich auf der Arbeit. Es gab kein geregeltes Wochenende und «für die [...] Erwerbstätigen wurde die Arbeitszeit bis zur psychisch möglichen Grenze ausgedehnt» (Opaschowski, 1994). Verordnungen von 1815 in den Kantonen Zürich und Thurgau legten beispielsweise die tägliche Arbeitszeit von Kindern bei maximal 12 bis 14 Stunden fest, Realität waren jedoch meist längere Arbeitszeiten. Auch der Begriff der Freizeit stammt aus der Zeit der Industrialisierung: Freizeit wird als die Restzeit, die übrig bleibt, wenn man die Arbeit erledigt hat, definiert. Dank des künstlichen Lichts war man nicht mehr an die Tageszeit gebunden, was zu einem neuen Zeitverständnis führte. Die Uhrzeit löste die Tageszeit zunehmend ab und zeiteffektives Denken weitete sich aus. Gleichzeitig zur steigenden Arbeitsbelastung wuchs auch das Bedürfnis nach Erholung und Kompensation. Einer der ersten Streiks der Fabrikarbeiter von 1837 in Glarus richtete sich beispielsweise gegen die Glocke, die den Beginn und das Ende der Arbeitszeit einläutete.



Abb. 168 | «Die Kartenspieler» von Paul Cézanne. Rauchen und Kartenspielen waren zwei klassische Freizeitaktivitäten im 19. Jahrhundert.



Abb. 169 | Der Europa-Park in Rust eröffnete 1975 und ist heute mit jährlich über 5,5 Millionen Besucherinnen und Besuchern der meistbesuchte Freizeitpark im deutschsprachigen Raum.



Abb. 170 | Unser Freizeitverhalten wurde über die Jahre hinweg aktiver und risikofreudiger. So gewannen auch Extremsportarten wie z. B. Skydiving an Beliebtheit.

### Aufgabenstellung

Stellt Interviewfragen zum Thema «Arbeit und Freizeit» zusammen und befragt eure Grosseltern, Eltern und Mitschüler.

- Wie verbrachte man früher seine Freizeit? Was sind heute beliebte Aktivitäten?
- Wie lange arbeitete man früher? Wie gross ist die Arbeitsbelastung heute?

Ab Mitte des 19. Jahrhunderts forderten die Arbeiter vermehrt kürzere Arbeitszeiten. 1870 gelang es einigen Gewerben (z. B. Typografen, Uhrenhandwerkern oder Bauarbeitern) den Zehn-Stunden-Arbeitstag einzuführen. In den darauffolgenden Jahren wurde die Arbeitszeit in weiteren Gewerben verkürzt. Ab 1880 gab es in der Schweiz Bestrebungen für einen geregelten Acht-Stunden-Arbeitstag. Ab 1889 gilt der 1. Mai als Kampftag für diesen. Realität wurde er 1909 für die Maschinensetzer. Insbesondere nach dem Zweiten Weltkrieg wurden erneut Verkürzungen der Arbeitszeit gefordert. Das Arbeitsgesetz von 1964 beschränkte die wöchentliche Arbeitszeit auf 46 bzw. 50 Stunden, was der heutigen gesetzlichen Maximalarbeitszeit entspricht. Weitere Verkürzungen kamen nur schleppend voran. 1970 bis 2010 reduzierte sich die Arbeitszeit in der Industrie von 44,7 auf 41,2 Stunden, im Baugewerbe von 47,4 auf 41,6 Stunden.

1948 wurde die Allgemeine Erklärung der Menschenrechte der Vereinten Nationen angenommen und verkündigt. Im 24. Artikel befasst sie sich auch mit dem Thema der Arbeit und Freizeit: «Jeder hat das Recht auf Erholung und Freizeit und insbesondere auf eine vernünftige Begrenzung der Arbeitszeit und regelmäßigen bezahlten Urlaub.»

Mit der zunehmenden Verkürzung der Arbeitszeit änderte sich auch das Freizeitverhalten. War früher die Arbeit der Lebensmittelpunkt, so ist heute u. a. die Freizeit ein wichtiger Lebensbereich. Freizeit ist heute mehr als die blossе Abwesenheit von Arbeit. Sie wurde zum Freiraum, der mit selbst gewählten Aktivitäten gefüllt werden kann und der Unterhaltung, Selbstentfaltung oder der persönlichen Weiterentwicklung dient. Mit steigender freier Zeit haben sich auch die Möglichkeiten, wie diese zu verbringen ist, vervielfältigt. Heute kann man in unzähligen Vereinen sportlichen oder kulturellen Aktivitäten nachgehen. Auch gibt es ein riesiges kommerzielles Freizeitangebot: Restaurants oder Kinos bis zu multifunktionalen Freizeitzentren – der Fantasie sind fast keine Grenzen gesetzt. Weiter beeinflussten Innovationen im Transportwesen (z. B. Billigflüge), der Informations- und Kommunikationstechnologie (z. B. Computerspiele, Internet, Mobiltelefonie) und Unterhaltungselektronik (z. B. Fernsehen) unser Freizeitverhalten massiv.

Stand bis in die 1970er-Jahre, als körperliche Arbeit für einen Grossteil der Bevölkerung Alltag war, Erholung im Zentrum, wird die Freizeit heute aktiver und konsumorientierter verbracht. Die Selbstverwirklichung und die Abwechslung zum Arbeitsalltag gewannen an Bedeutung. Traditionelle Aktivitäten wie der Kirchenbesuch oder der Sonntagsspaziergang wurden durch Sporttreiben, Medienkonsum oder den Besuch von Konzerten, kulturellen Veranstaltungen oder Partys abgelöst.

## FREIZEITVERHALTEN IN DER SCHWEIZ



Abb. 171 | Schweizerinnen und Schweizer besuchen in ihrer Freizeit regelmässig Konzerte.

### BEEINFLUSSENDE FAKTOREN

Unser Freizeitverhalten wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst:

- **Bildungsniveau:** Je höher die Bildung, desto öfter wird z. B. fotografiert, Filme gedreht oder Musik gemacht.
- **Alter:** Sportanlässe werden z. B. hauptsächlich von der jüngeren Schweizer Bevölkerung besucht. Die ältere Schweizer Bevölkerung bevorzugt die Natur.
- **Geschlecht:** Die geschlechtsspezifischen Unterschiede im Freizeitverhalten der Schweizer Bevölkerung sind insgesamt eher gering. Frauen probieren z. B. öfter neue Kochrezepte aus, betätigen sich öfter handwerklich oder dekorieren und basteln mehr. Männer hingegen beschäftigen sich öfter mit Video- und Computerspielen.
- **Sprachregion:** In der Deutschschweiz besuchen die Menschen z. B. öfter Konzerte, Theatervorstellungen oder Kinovorführungen als in der West- oder italienischen Schweiz.
- **Wohnort** (Stadt/Agglomeration/Land): Städter oder Agglomerationsbewohnerinnen besuchen häufiger Kulturinstitutionen (wie z. B. Museen, Theater, Kinos) als die ländliche Bevölkerung.
- **Nationalität:** Über die Hälfte der Schweizerinnen und Schweizer gehen mindestens einmal im Jahr ins Theater. Dem gegenüber stehen 35 % der schweizerischen Bevölkerung anderer Nationalitäten.

### STATISTIKEN ZUM FREIZEITVERHALTEN

Besuch von Kulturinstitutionen: In ihrer Freizeit ... mindestens einmal pro Jahr

- besuchen über 70 % ... ein Museum oder eine Ausstellung,
- besuchen rund 70 % ... ein Konzert, knapp 15 % mind. 7-mal,
- gehen rund zwei Drittel ... ins Kino, knapp 20 % mind. 7-mal,
- gehen rund 50 % ... ins Theater, rund 5 % mind. 7-mal.

Hobbys: In ihrer Freizeit ...

- fotografieren knapp 25 %, etwa 6 % mind. einmal pro Woche,
- zeichnen oder malen gut 20 %, etwa 7 % mind. einmal pro Woche,





Abb. 172 | Wandern, picknicken oder Ausflüge machen sind als Freizeitaktivität beliebt.



Abb. 173 | Schweizerinnen und Schweizer verbringen u. a. viel Zeit auf Social-Media-Websites.

### Aufgabenstellung

Führt eine Woche lang ein Freizeit-tagebuch. Haltet fest, was ihr macht und wie lange ihr dies macht.

Vergleicht euer Freizeitverhalten.

- spielen rund 15% ein Instrument, etwa 12% mind. einmal pro Woche,
- schreiben fast 20% (Gedichte, Kurzromane, Tagebuch usw.), etwa 7% mind. einmal pro Woche,
- tanzen rund 18%, etwa 5% mind. einmal pro Woche.

Freizeitaktivitäten: In ihrer Freizeit ...

- wandern, picknicken oder machen etwa 95% Ausflüge, fast 40% mind. einmal pro Woche,
- treffen etwa 95% Freunde oder Bekannte, fast 40% mind. einmal pro Woche,
- treiben fast 90% Sport, rund 65% mind. einmal pro Woche,
- spielen mehr als 75% Karten- oder Gesellschaftsspiele, rund 15% mind. einmal pro Woche,
- besuchen rund 75% Feste, etwa 2% mind. einmal pro Woche,
- spielen etwa 55% Video- und Computerspiele, fast 30% mind. einmal pro Woche.

### MEDIENVERHALTEN

85% der über 14-jährigen Schweizer Bevölkerung nutzt täglich oder mehrmals pro Woche das Internet (Stand 2016). Im Jahr 1997 betrug der Anteil der regelmässigen Nutzer gerade einmal 7%. Die Internetnutzung hat somit massiv zugenommen. Schlüsselte man die Statistik nach Alter auf, so ergibt sich folgendes Bild: Fast alle 14 bis 39-Jährigen nutzen das Internet regelmässig. Mit zunehmendem Alter sinkt die Internetnutzung. Jedoch nicht so stark, wie man vielleicht glauben mag. Auch in der Altersgruppe 60 bis 69 Jahre nutzen über 70% das Internet regelmässig. Bei den über 70-Jährigen immerhin noch rund 45%. Einerseits ist das Internet heute ein wertvolles und nicht wegzudenkendes Arbeitsinstrument. Doch das Internet prägt auch unser Freizeitverhalten stark mit.

Nebst dem Internet ist auch das Fernsehen ein wichtiger Bestandteil unserer Freizeit. In der Deutschschweiz sehen die Menschen rund 140 Minuten pro Tag fern. In der Westschweiz (etwa 120 min) etwas weniger und in der italienischen Schweiz (etwa 165 min) etwas mehr.

Nebst unserem täglichen Internet- und Fernsehkonsum hören Herr und Frau Schweizer täglich rund 100 Minuten Radio und lesen rund 30 Minuten gedruckte Medien wie z. B. Zeitung, Zeitschriften oder Bücher.



## STELLENWERT VON FREIZEIT



**Abb. 174 | Wenn sich Arbeits- und Privatleben vermischen, besteht die Gefahr des Ausbrennens. Alle Arbeitnehmenden müssen für sich selbst entscheiden, wo sie die Grenze ziehen und wie sie ihre Arbeit und ihr Privatleben unter einen Hut bringen.**

### Aufgabenstellung

Befragt euer Umfeld: Wie viel wird pro Tag/Woche gearbeitet? Wie gelingt der Ausgleich zur Arbeit? Was sind die Schwierigkeiten?

Vergleicht eure Erkenntnisse.

### TEILZEITARBEIT IN DER SCHWEIZ

Gemäss Definition gilt man als teilzeitarbeitend, wenn das Arbeitspensum weniger als 90% beträgt. In den letzten Jahren stieg der Anteil der Teilzeitarbeitenden stetig an. Waren es im Jahr 2000 im Durchschnitt noch rund 30%, so sind es heute fast 40%. Betrachtet man die einzelnen Geschlechter, fällt auf, dass Frauen mit fast 60% deutlich häufiger Teilzeit arbeiten als Männer mit knapp 20%. Einer der Gründe für den stetigen Anstieg der Teilzeitarbeitenden ist der Wunsch nach mehr Freizeit. Die Arbeit soll nicht das gesamte Leben bestimmen.

### ARBEIT UND PRIVATLEBEN

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Arbeitswelt radikal gewandelt. Früher war die Arbeit oftmals nur ein Mittel zum Zweck – dem Verdienen des Unterhalts. Heutige Arbeitnehmende stellen andere Anforderungen an ihren Arbeitsalltag. Die Arbeit soll Lust bereiten und Selbstverwirklichung ermöglichen. Gleichzeitig wandelten sich auch die Forderungen der Arbeitgebenden. Ein moderner Arbeitnehmer soll flexibel und kreativ sein. Er soll seine Persönlichkeit in den Job einbringen. Selbstverständlich gehört Kundenfreundlichkeit, auch im Umgang mit schwierigen Kunden, dazu. Zudem soll er möglichst immer erreichbar sein. All dies führt dazu, dass für viele die Arbeit omnipräsent wird und der Stress von der Arbeit mit nach Hause genommen wird. Dies wiederum wirkt sich auch auf das Familienleben aus. Vorwürfe wie nicht wirklich da zu sein oder nicht abschalten zu können sind keine Seltenheit. Insbesondere für Führungskräfte oder Kreative ist die Abgrenzung von Arbeit und Freizeit schwierig. Fragt man beispielsweise Führungsleute nach ihrer Arbeitszeit, tönt es oftmals ähnlich: «Ich stehe früh auf und komme spät nach Hause. Die Arbeitszeit zähle ich nicht.»

Weshalb aber bringt man seine Arbeit mit nach Hause? Weshalb arbeitet man mehr, als gesund für einen ist? Die Schweiz ist eines der Länder mit der höchsten Arbeitsmoral. Doch eine hohe Arbeitsmoral kann sowohl positive wie auch negative Ursachen haben. Einerseits sind wir sehr motiviert und engagiert. Wir möchten besser sein und mehr machen als andere. Andererseits stehen die Arbeitnehmenden unter Druck – sie haben Angst vor einem Jobverlust.

Seit einigen Jahren spricht man davon, eine gesunde Work-Life-Balance sei wichtig. Doch oftmals lässt sich Arbeit und Freizeit in der heutigen Zeit nicht klar trennen. Statt einer strikten Trennung sollte versucht werden, die beiden Lebensbereiche mehr in Einklang zu bringen. Work-Life-Balance hat somit viel mit der bewussten Auseinandersetzung mit dem Thema zu tun und ist sehr individuell. Allgemeingültige Rezepte für ein ausgewogenes Arbeits- und Privatleben gibt es nicht.

# Informatik

## GESCHICHTE DES COMPUTERS

### WELTVERÄNDERNDE ZIFFERN

Die Erfindung des 01000001 01101111 01101101 01110000 01110101 01110100 01100101 01110010 01110011 (binär für «Computer») veränderte das tägliche Leben wie kaum eine andere Erfindung.

Im 17. Jahrhundert suchte man einen Weg, mathematische Berechnungen von einer Maschine erledigen zu lassen. Doch die technische Umsetzung des Dezimalsystems (0–9) erwies sich als kompliziert. 1623 erfand Wilhelm Schickard die erste Rechenmaschine, die sechsstelligen Zahlen addieren und subtrahieren konnte. Mithilfe verschiedener Zahnräder konnten die Zahlen eingestellt und berechnet werden. Auch die späteren Rechenmaschinen von Pascal oder Leibniz nutzten Zahnräder. Doch sie stiessen bald einmal an ihre Leistungsgrenzen.

Im Jahr 1703 erfand Leibniz das Dualsystem, das mit zwei Ziffern (0 und 1) auskommt. Die Vereinfachung des Zahlensystems löste viele der technischen Probleme. Die Maschinen mussten nur noch zwei Zustände, «an» und «aus», kennen. Ein einfacher Schalter genügte.

1946 entstand der erste leistungsfähige Computer – der ENIAC (John Presper Eckert und John Mauchly). Dieser Computer war für heutige Verhältnisse riesig und füllte ganze Räume. Auch die Umprogrammierung gestaltete sich als schwierig. Wollte man mit dem ENIAC eine neue Berechnung durchführen, mussten Hunderte von Steckern umgestöpselt werden. Dieses «Umprogrammieren» konnte Tage dauern. Dies erkannten auch Mauchly und Eckert und entwickelten die Idee des EDVAC, der als erster Computer Anweisungen elektronisch speichern sollte.

Mauchly und Eckert hätten damit die Grundlage für alle modernen Computer gelegt – hätten, denn Maurice Wilkes kam ihnen zuvor. Er übernahm die Idee der beiden, und es gelang ihm vor dem US-Team, nämlich 1949, den ersten Computer mit einem Programmspeicher zu bauen. Es folgte die Entwicklung immer neuer und schnellerer Computer. Doch ein Nachteil aller Röhrencomputer bestand darin, dass die Röhren gross waren und sehr heiss wurden. Erst die Erfindung des Transistors durch William Shockley verhalf dem Computer zum endgültigen Siegeszug.

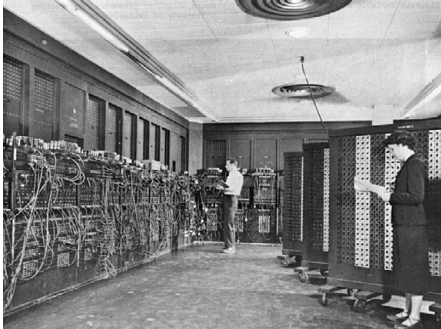


Abb. 175 | Der ENIAC auf einem Bild der US-Armee

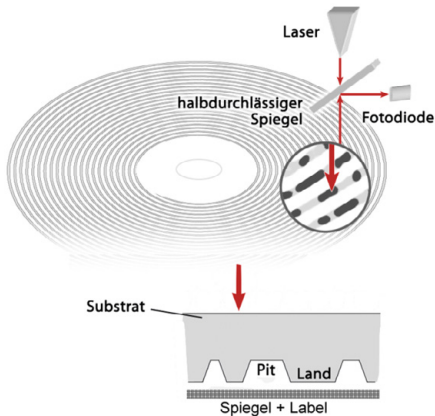
### Aufgabenstellung

Informiert euch im Internet (z. B. auf Wikipedia) über die binäre Addition und Subtraktion. Rechnet wie ein Computer und stellt euch gegenseitig Aufgaben.

## COMPACT DISC – CD



**Abb. 176** | Bereits 1984 wurden in Deutschland 3 Millionen Audio-CDs verkauft. Den Höhepunkt erreichte die CD im Jahr 2001: 134 Millionen verkaufte CDs. Seither haben die Verkaufszahlen wieder abgenommen. 2011 wurden noch 97 Millionen CDs verkauft.



**Abb. 177** | Auslesevorgang bei einer CD. Das Licht trifft auf die Pits und Lands und wird entsprechend reflektiert.

### Aufgabenstellung

Die Verkaufszahlen von Audio-CDs nehmen weltweit ab. Sucht nach Gründen dafür.

### EINE KOMPAKTE SCHEIBE EROBERT DIE WELT

In den 1970er-Jahren wurde an der digitalen Audioaufzeichnung geforscht. Einen ersten Prototyp brachte 1977 die Firma Sony auf den Markt. Zur gleichen Zeit arbeitete die Firma Philips an der optischen Aufzeichnung von Bildsignalen. Die beiden Unternehmen planten ursprünglich einen neuen Datenträger (Laserdisc) mit der Grösse von 30 cm – ähnlich der damals üblichen Schallplatte. Da der Durchmesser beim neuen Verfahren für die Spieldauer entscheidend war, hätte sich bei Audiodateien eine Kapazität von 13 Stunden und 20 Minuten ergeben. Den Unternehmen war klar, dass die Musikindustrie kein Interesse daran hatte, auf einem Datenträger so viel Musik unterzubringen. 1980 einigten sich die beiden Firmen auf einen gemeinsamen Standard: Die CD sollte nicht viel grösser als die Audiokassette sein. Sie hatte schliesslich einen Durchmesser von 12 cm. Im Oktober 1982 kam der erste in Serie produzierte CD-Spieler auf den Markt. Der Siegeszug der CD begann: Bereits 1988 wurden weltweit 100 Millionen Audio-CDs produziert.

### HERSTELLUNG UND FUNKTIONSWEISE EINER CD

CDs bestehen zu einem Grossteil aus Kunststoff (häufig Makrolon). Zusätzlich enthalten sie Aluminium, Lacke, Farbstoffe und das Material der Klebeetiketten. Im Gegensatz zu Schallplatten werden CDs nicht gepresst, sondern im Spritzgussverfahren hergestellt. Vgl. Lernhilfen Beruf (Kunststoffberufe).

Die Informationen einer CD sind auf einer spiralförmig verlaufenden Spur angeordnet. Diese Spiralspur besteht aus Vertiefungen (Pits) und Flächen (Lands). Trifft Licht auf die Spiralspur, wird es unterschiedlich zurückgeworfen, abhängig davon, ob es auf eine Vertiefung oder eine Fläche fällt. Das zurückgeworfene Licht wird ausgewertet, und der Inhalt der CD kann gelesen werden.

## 3-D-DRUCKEN

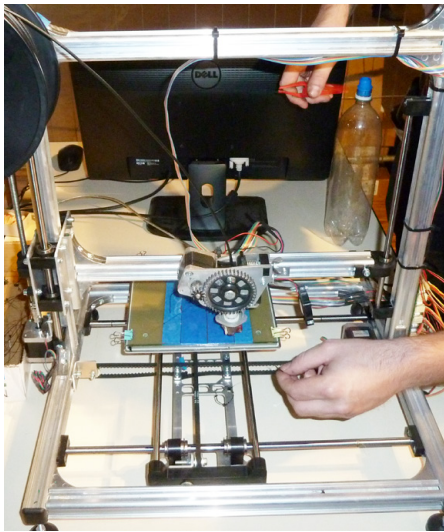


Abb. 178 | 3-D-Drucker wie dieser (ORD Bot Quantum) erobern die Wissenschaft und wohl bald auch unseren Alltag.

### DER URSPRUNG DES 3-D-DRUCKS

Das dreidimensionale Drucken hat seinen Ursprung in der Automobilindustrie – gedruckt wurde ausschliesslich mit Kunststoffen. Das Verfahren ist schnell und kostengünstig, weshalb es vor allem zur Fertigung von Prototypen und Modellen genutzt wurde. Die stetige Weiterentwicklung des Verfahrens führte dazu, dass die Qualität der Werkstücke viel besser wurde, was das 3-D-Drucken auch für andere Branchen interessant machte. Heute wird mit den verschiedensten Materialien gedruckt: von Beton über Nahrungsmittel bis hin zu menschlichem Gewebe.

### DAS VERFAHREN DES 3-D-DRUCKS

Am Anfang eines 3-D-Drucks steht das Modell. Es wird mithilfe von CAD-Programmen am Computer erzeugt. Entsprechende Programme sind kostenlos im Internet erhältlich. Damit das Modell gedruckt werden kann, muss es virtuell in Scheiben geschnitten werden.

Der 3-D-Drucker erhitzt den Kunststoff und presst ihn aus einer Düse. Die erste Schicht wird angelegt, und das Material erstarrt. Darauf folgt die zweite Schicht – bis schliesslich das ganze Objekt Schicht für Schicht gedruckt ist. Je nach Qualität des Druckers muss das fertig gedruckte Objekt nachbearbeitet werden, da günstige Druckermodelle gerade mit filigranen Objekten Mühe haben. Zudem benötigt das dreidimensionale Drucken Zeit. So dauert das Drucken einer Handyschale beispielsweise etwa drei Stunden.

### 3-D-DRUCK ZU HAUSE

Im Prinzip kann heute jede und jeder dreidimensionale (Kunststoff-)Objekte drucken. Benötigt wird dazu nicht einmal ein eigener 3-D-Drucker. Im Internet gibt es Anbieter, die das gewünschte Objekt ausdrucken und dem Kunden zusenden. Weiter gibt es sogenannte Fabrication Laboratories (Fablabs) – Ateliers, die mit diversen Fertigungsmaschinen, beispielsweise 3-D-Druckern, ausgestattet sind. Nach dem Absolvieren eines Einführungskurses dürfen die Fablabs und deren Maschinen von allen genutzt werden. Die dritte Möglichkeit ist, einen eigenen 3-D-Drucker anzuschaffen.



Abb. 179 | Das unbemannte Flugzeug Lockheed Polecat besteht zu einem Grossteil aus gedruckten Kunststoffbauteilen.

#### EIN BLICK IN DIE ZUKUNFT

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gehen davon aus, dass sich die Technik weiterentwickeln und verbreiten wird. So sei «eine Verlagerung von Produktionsprozessen zu den Konsumenten zu erwarten. Ausserdem würden Innovationsprozesse deutlich beschleunigt.»<sup>1</sup> Einige britische Wissenschaftler sehen die Technik sogar als Grundlage für eine dritte industrielle Revolution. Andere Wissenschaftler halten dagegen, indem sie betonen, dass die Prozess- und Materialkosten bei der individuellen Fertigung wesentlich höher sind als bei der Serienproduktion. Ob es tatsächlich zu einer dritten industriellen Revolution kommen wird, wird sich zeigen. Doch klar ist, dass die Technik des dreidimensionalen Druckens weitere Bereiche erobern wird.

#### FUTURISTISCHE PROJEKTE

Eine amerikanische Forschungseinrichtung hat ein unbemanntes Flugzeug konstruiert, das zu 90 % aus Kunststoffbauteilen, die zu einem Grossteil gedruckt wurden, besteht. Vorteile waren insbesondere die tieferen Produktionskosten und die Produktionsgeschwindigkeit: Die Entwickler benötigten von der Idee bis hin zum fertigen Flugzeug nur 18 Monate.

Zwei Forscher der ETH Zürich präsentierten kürzlich ein aus künstlichem Sandstein gedruckter Raum. Schicht für Schicht trug der speziell für diesen Zweck entwickelte 3-D-Drucker Sand auf und fixierte ihn mit einem speziellen Bindemittel. Insgesamt wurden so etwa 9 t Sandstein verarbeitet.

Die Medizin hat das 3-D-Drucken für sich entdeckt: Lothar Koch vom Laser Zentrum Hannover gelang es Hautstücke zu drucken und Mäusen zu transplantieren. Geplant ist der Druck vollständiger funktionsfähiger Organe. Die Universität von Louisville (USA) versprach 2014 beispielsweise, innert zehn Jahren ein transplantierbares Herz bestehend aus patienteneigenen Stammzellen drucken zu können. Falls dies tatsächlich Realität werden sollte, wäre das 3-D-Drucken in der Lage tausende von Leben zu retten.

Nahrungsmittel werden bereits heute teilweise gedruckt. Doch die NASA möchte diese Technologie weiterentwickeln. Denn Langzeitweltraumflüge stellen die Logistiker vor ein zentrales Problem: Die Versorgung der Astronauten mit Nahrungsmitteln. Kompakte Nahrungsmitteltinte könnte eine perfekte Lösung dieses Problems darstellen. Die Astronauten könnten ihre Nahrung im Weltraum selbst ausdrucken.

<sup>1</sup> Send 2012.



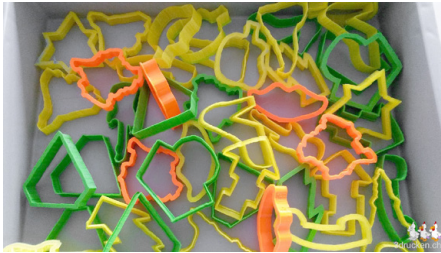


Abb. 180 | Schülerinnen und Schüler des Oberstufenzentrums Ittigen haben eigene Keksformen gezeichnet und ausgedruckt.

### Aufgabenstellung

Forscht in der Schule und zu Hause: Welche Gegenstände liessen sich mithilfe eines 3-D-Druckers drucken? Erstellt eine Sammlung und überlegt euch: Ist es sinnvoll, diese Objekte selbst herzustellen? Was wären die Vor- und Nachteile?

### 3-D-DRUCK IN DER SCHULE

Der 3-D-Drucker hat auch die Schule erreicht. In Grossbritannien wurden beispielsweise mehrere Schulen in einem Testprogramm mit 3-D-Druckern ausgestattet. Das Projekt wurde erfolgreich abgeschlossen, und das britische Parlament hat weitere Gelder für die Ausstattung von öffentlichen Schule mit 3-D-Druckern gesprochen.

Was macht den 3-D-Drucker für die Schule so interessant? Einerseits lässt sich ein 3-D-Drucker als technisches Gerät selbst zum Unterrichtsthema machen. Der Drucker kann mit den Schülerinnen und Schülern zusammengebaut und das Zusammenspiel von Hard- und Software thematisiert und erprobt werden. Andererseits lässt sich der 3-D-Drucker als Werkzeug in verschiedenen Unterrichtsfächern einsetzen. Einige Ideen sind<sup>1</sup>:

- **Geografieunterricht:** Relief einer Bergkette drucken
- **Technisches Gestalten:** Drucken von selbst entwickelten Objekten. Ein Vorteil ist die Wiederholbarkeit – es lassen sich mehrere Kopien eines Objekts erzeugen.
- **Musikunterricht:** Drucken einer individuellen Flöte
- **Chemie- und Biologieunterricht:** Drucken von Modellen von Molekülen, DNA oder Genstrukturen

Der Fantasie sind beim 3-D-Druck (fast) keine Grenzen gesetzt, dies gilt auch für den Einsatz im Unterricht.

<sup>1</sup> Diese Ideen stammen aus dem Blog [www.3drucken.ch](http://www.3drucken.ch).

## EMBODIMENT<sup>1</sup>

### Beat Müller

«Das Prinzip des Embodiments oder der verkörperten künstlichen Intelligenz geht davon aus, dass der Körper in der Interaktion mit der Umwelt die für das Gehirn relevante Information erzeugt. Intelligenz sitzt also nicht nur im Gehirn, sondern ergibt sich aus dem Zusammenspiel von Gehirn, Morphologie, Materialien und Umgebung.»



Abb. 181 | Forscher träumen davon, die besten Fähigkeiten der bisherigen humanoiden Roboter zu einem Superroboter zu vereinen.

### Zukunft

Weltweit sind bereits mehr als 6 Millionen Industrieroboter im Einsatz. Ein Grossteil verrichtet in Fertigungshallen der Automobil- und Maschinenindustrie immer wieder dieselben Handgriffe. Humanoide Roboter hingegen sollen auf ähnliche Weise lernen wie Kleinkinder: durch Beobachten, Ausprobieren und im sozialen Kontakt. Offen bleibt zurzeit, wo die Grenzen zukünftiger Entwicklungen sind.

### Aufgabenstellung

Ziel der Forscher ist eine vermehrte Interaktion zwischen Mensch und Roboter.

Woran liegt es hauptsächlich, dass dies bisher noch nicht befriedigend geglückt ist? Stellt Vermutungen auf und versucht im Internet und anschliessend in einem Klassengespräch Antworten zu finden.

### KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Die traditionelle Vorstellung, dass Intelligenz wie ein Computerprogramm funktioniert, begann sich Ende des 20. Jahrhunderts zu verändern. Seit der Direktor der Eliteuniversität in Cambridge (Massachusetts, USA) 1986 proklamierte: «intelligence must have a body», beschäftigen sich Forscher der künstlichen Intelligenz mit physikalischen Systemen oder Robotern. «Man versteht das Hirn nicht, wenn man den Körper nicht begreift», fasst Rolf Pfeifer, langjähriger Leiter des Labors für künstliche Intelligenz der Universität Zürich, zusammen. Natürliche Systeme entwickeln ihre Fähigkeiten in Interaktion mit ihrer Umwelt. Wenn nun Roboter in Anlehnung an natürliche Vorbilder gebaut werden, ist das Ziel eine hohe Selbstorganisation in ihrer Umwelt. Dies unterscheidet sie wesentlich von Industrie- oder rasenmähenden Robotern, die ein vorgegebenes Programm abspulen und so nur vorprogrammierte Verhaltensmuster zeigen.

### EMBODIMENT

Experimente an der ETH in Zürich zeigen, dass sich Intelligenz nicht einfach nur im Kopf abspielt. Intelligenz ist «auf den gesamten Organismus verteilt», sowohl beim Homo als auch beim «Robo» sapiens. Robotikexperte Pfeifer will herausfinden, auf welche Weise der Körper das Denken beeinflusst. Sein Ziel: Einen Roboter bauen, der mit minimalem Aufwand Spitzenleistungen erbringt. Der Körper soll dabei die Kontrolle übernehmen.

In der ganzen Welt arbeiten Forscherinnen und Forscher daran, dass uns die Maschinen immer ähnlicher werden: Psychologinnen, Ingenieurinnen, Informatiker, Verhaltensforscherinnen, Neurolinguistiker und Sportwissenschaftlerinnen. Inzwischen können Roboter Emotionen auch an Gesichtsausdrücken erkennen und die eigene Mimik anpassen. Man vermutet, dass bereits in etwa 15 Jahren flexible humanoide Roboter zu kaufen sind, zu ähnlichen Preisen wie Autos. Expertinnen und Experten gehen davon aus, dass intelligente Roboter die Welt stärker verändern werden als einst das Automobil.

<sup>1</sup> Hein und Emmenegger 2012.

## ROBOTER IM ALLTAG

### Definitionsversuch

Ein Roboter ist eine Maschine, die in der dreidimensionalen Welt operiert und über Fähigkeiten verfügt, intelligent aus Erkenntnissen Handlungen abzuleiten, indem Aufgaben interpretiert werden und über deren Ausführungsmöglichkeiten reflektiert wird.

→ III-19



Abb. 182 | Bereits in vielen Haushalten sind Roboter kleine selbstständige Helfer.

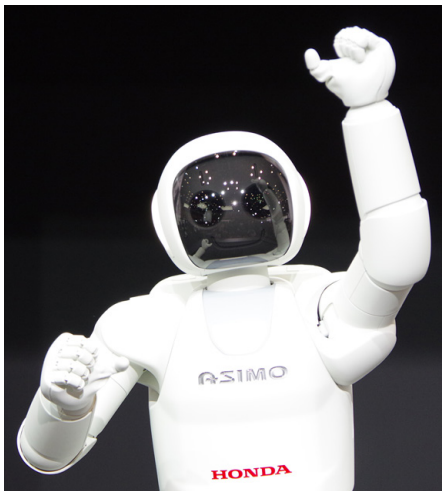


Abb. 183 | Asimo, der von Honda am weitesten entwickelte menschliche Roboter

### Aufgabenstellung

Recherchiere im Internet: Wo werden Roboter überall eingesetzt?

### WAS IST EIN ROBOTER?

Unter einem Roboter stellen sich Schülerinnen und Schüler etwa eine menschenähnliche Gestalt vor, bestehend aus elektronischen und mechanischen Elementen, die mehr oder weniger selbstständig agieren. Diese humanoiden (menschlichen) Roboter, auch Androiden genannt, sind zurzeit die technische Vollendung der Robotik. Die Verknüpfung von Informatik, Elektrotechnik und Maschinenbau ermöglicht ein weitgehend autonomes Handeln der Roboter.

### ANWENDUNGSGEBIETE

**In der Gesellschaft:** Roboter und Roboterbestandteile, beziehungsweise Automation sind, wenn oft auch unbemerkt, in alltäglichen Gebrauchsgegenständen vorhanden. Elektronische Geräte werden mittels Microcontroller gesteuert, Roboter für einfache Arbeiten in Haushalt und Garten werden längst in Serie produziert und verkauft. Sonnenstoren, Dachfenster und Autos sind mit Temperatur- und Regensensoren ausgerüstet um selbstständig auf die entsprechende Witterung zu reagieren.

**In der Arbeitswelt:** Die ersten Industrieroboter wurden in den 1950er-Jahren entwickelt. Seither übernehmen Industrieroboter Aufgaben in verschiedenen Bereichen der industriellen Produktion und ersetzen Arbeitskräfte. Auch in der Forschung kommen Roboter zum Einsatz, beispielsweise bei der Bearbeitung giftiger Substanzen. Japanische Forscherinnen und Forscher sind zurzeit daran, humanoide Roboter zu konstruieren, die in Zukunft einfache Dienstleistungen übernehmen können. Es gab bereits Versuche mit Roboterrezeptionisten und -lehrern.

**Erkundungs-, Such- und Rettungsroboter:** Für gefährliche, unangenehme oder unzugängliche Arbeiten eignen sich Roboter. Die Polizei setzt Roboter zum Entschärfen von Bomben ein. Roboter kontrollieren das innere von Pipelines, Rohren und Schächten. Miniroboter kriechen unter Trümmern nach einem Erdbeben und orten Verschüttete.

**Im Gesundheitswesen:** Im Gesundheitswesen kommt die Robotik in drei unterschiedlichen Anwendungsbereichen vor, nämlich in der Chirurgie, der Rehabilitation und in der Pflege. Zukünftig könnte die Robotik auch in der Diagnose eine Rolle spielen, wenn z.B. Miniroboter verschluckt werden können und so in die Verdauungsorgane gelangen und dort selber gewünschte Informationen beschaffen.

## FUNKTIONSWEISE VON ROBOTERN

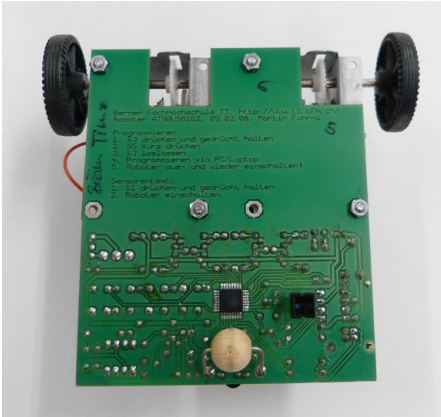


Abb. 184 | Der Microcontroller als Gehirn eines Roboters

### Aufgabenstellung

Wo gibt es überall Sensoren in unserem Alltag?

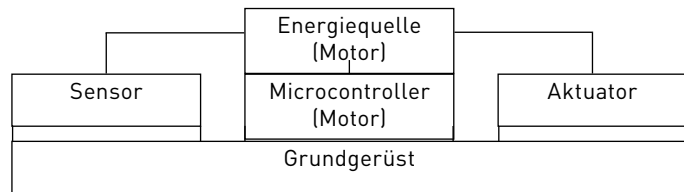
### EVA

Vieles, was Roboter zu intelligenten Maschinen macht, wurde beim Menschen abgeschaut. So übernehmen Messinstrumente, sogenannte Sensoren, die Aufgabe unserer Sinnesorgane. Ein Minicomputer – Microcontroller genannt – verarbeitet die Signale der Sensoren. Das können Distanzen, Geräusche oder Licht sein. Der Microcontroller ist das Gehirn des Roboters. Motoren führen schliesslich aus, was der Microcontroller berechnet. Diese drei Schritte nennt man EVA-Prinzip: **E**ingabe – **V**erarbeitung – **A**usgabe.

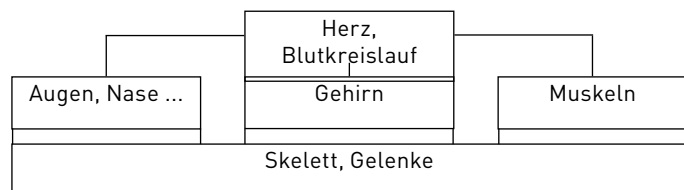
Bei einem Fussballtorhüter würde ein Ablauf nach dem EVA-Prinzip so aussehen: Die Augen nehmen den fliegenden Ball wahr (E). Das Gehirn berechnet die Bewegung, um den Ball zu fangen (V). Die Muskeln führen die Bewegung aus (A).

### FUNKTIONSEINHEITEN

Ein selbstständiger – in der Fachsprache autonomer – Roboter benötigt fünf Einheiten, um funktionieren zu können.



Diese Einheiten auf den Menschen übertragen:



Je nach Sensoren, Microcontrollern und Aktuatoren ist ein Roboter mehr oder weniger autonom. Das Werkzeug eines Industrieroboters muss beispielsweise ein Bauteil in Position halten, das zweite Werkzeug bohrt ein Loch, das dritte Gerät schweisst ein weiteres Bauteil an. Dieser Ablauf ist programmierbar. Der Roboter benötigt Werkzeuge als Aktuatoren.

Androiden, also dem Menschen ähnliche Roboter, können dank vieler verschiedener Sensoren auf unvorhergesehene Ereignisse reagieren. Sei es Hindernisse umgehen, Gegenstände unterschiedlicher Grösse greifen oder schneller und langsamer gehen.



Abb. 185 | Schematische Darstellung des Internet der Dinge

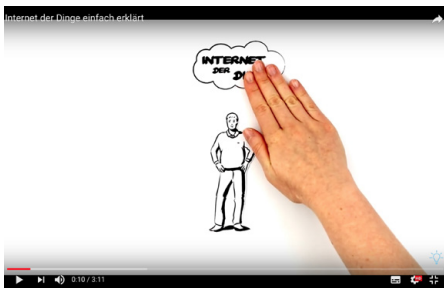


Abb. 186 | Filmausschnitt aus dem explainity®-YouTubeerklärvideo «Internet der Dinge einfach erklärt»

**Aufgabenstellung**

Welche Vorteile und welche Nachteile kann diese globale Vernetzung mit sich bringen?

Und welche Geräte kommunizieren bereits heute ununterbrochen mit dem Internet?

**DAS INTERNET DER DINGE – INTERNET OF THINGS (IOT)**

Das Internet der Dinge stellt ein vernetztes System dar, in dem «Dinge» untereinander und miteinander kommunizieren können.

The Internet of Things (IOT) als Begriff wurde geprägt durch Kevin Ashton vom Massachusetts Institute of Technology (MIT). Ashton erarbeitete einen Standard für eine Technologie, die eine berührungslose Ortung von Dingen und Menschen über Radiowellen (Funk) ermöglichen sollte.

Nach der Vernetzung von Abläufen, Kommunikation und Lebensräumen unter Menschen mithilfe des Internets folgt nun die Vernetzung von kleinen Geräten untereinander. Der Mensch als Schnittstelle fällt weg, weil die Geräte untereinander kommunizieren und auch Entscheidungen treffen.

Nicht intelligente Geräte werden somit «smart» gemacht. So bestellt der Kühlschrank die individuellen Lieblingsjogurts, wenn das letzte gegessen wurde – der Kühlschrank kommuniziert mit dem Onlineshoppingdienst. Oder die Heizung in der Wohnung erhöht die Raumtemperatur, wenn man zu Hause ist – spricht die Wohnung nimmt Bewegungen von Personen wahr und steuert sich selber.

Geräte und Dinge werden teils ins bestehende Netz integriert, teils kommunizieren sie über energieeffiziente IoT-Netze.

Meist unscheinbar und klein und werden sie im Alltag physisch oft nicht wahrgenommen. Viele kleine Dinge unterstützen und steuern den Alltag bereits heute und werden in Zukunft wohl immer wie wichtiger.

Eine gute Zusammenfassung findet sich hier: YouTube → Internet der Dinge einfach erklärt (explainity®-Erklärvideo)



## MINICOMPUTER

### ARDUINO, RASPBERRY PI & CO

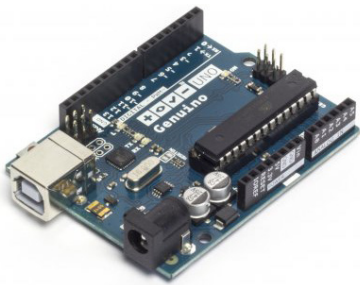


Abb. 187 | Genuino

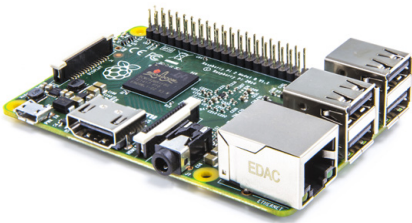


Abb. 188 | Raspberry Pi

Durch Minicomputer, wie Arduino und Raspberry Pi, wird Informatik begreifbar gemacht, indem Aktuatoren (Aktoren) und Sensoren angeschlossen werden und mit der Umwelt agieren. Das Herzstück der Minicomputer ist ein Mikrocontroller, der auch Mikroprozessor genannt wird, und die Signale der Sensoren verarbeitet.

Minicomputer sind in vielen verschiedenen Variationen erhältlich, wobei der Raspberry Pi und der Arduino am bekanntesten sind. Je nach Vorhaben eignet sich der eine oder andere besser, oder die Geräte lassen sich kombinieren. Für textile Projekte wurde der Arduino LilyPad entwickelt, der sogar gewaschen werden kann.

Das Unterrichtsvorhaben «Ready-Steady-Baam» wurde mit einem Arduino UNO umgesetzt. →XIII-11

#### Hinweis

Das Einarbeiten in die Anwendung von Minicomputern braucht Zeit, besonders das Erlernen der Programmiersprache. In welcher Programmiersprache programmiert wird, ist einerseits abhängig vom Minicomputer, andererseits von den Vorlieben der Lehrperson.

Wichtig scheint, dass Schülerinnen und Schüler nicht eine textbasierte Programmiersprache von Grund auf erlernen und beherrschen sollen, sondern dass sie vielmehr Programme (Sketchs) lesen, verstehen und abändern, evtl. ergänzen oder erweitern können.

#### Aufgabenstellung:

Informiere dich über Programmiersprachen. Welche Programmiersprache verwendest du, wenn du eine Website programmieren möchtest? Welche beim Programmieren von Arduino? In welchen Programmiersprachen kann der Raspberry Pi programmiert werden?

Weitere Informationen zum Einsatz und zur Anwendung von Arduino in der Schule findet man unter [www.makinginderschule.ch/arduino.html](http://www.makinginderschule.ch/arduino.html)

#### Programmiersprachen

Programmieren kann man mit einer textbasierten oder visuellen Programmiersprache. Auf der Unter- und Mittelstufe wird vermehrt die visuelle Programmiersprache Scratch angewendet. Ardublock ist nach demselben Prinzip aufgebaut und kann zum Programmieren von Arduino eingesetzt werden.

Ob mit einer textbasierten oder visuellen Programmiersprache gearbeitet wird, ist abhängig vom Unterrichtsvorhaben und von der Lehrperson. Zu Erstgenanntem finden sich im Internet mehr Hilfestellungen und fertige Sketch, was die Umsetzung von Projekten erleichtert.

## GLOSSAR ARDUINO

### ARDUINO BOARD

Den Minicomputer Arduino gibt es in vielen verschiedenen Ausführungen, den sogenannten Boards. Für die Aufgabenstellung «Ready-Steady-Baam» wurde ein Arduino UNO verwendet.

#### Hinweis

Für kleinere, abgeschlossene Arbeiten der Schülerinnen und Schüler kann es sinnvoll sein, kleine Boards wie den Arduino Nano direkt in China zu beziehen. Shops wie [www.aliexpress.com](http://www.aliexpress.com) oder [www.bangood.com](http://www.bangood.com) bieten hierzu einfache und unkomplizierte Möglichkeiten.

### SOFTWARE

#### IDE

Programmiert wird in der Entwicklungsumgebung der IDE (integrated development environment) mit der Programmiersprache C++.

Eine Anleitung zum Download der Software findet man in der Lehrhilfe Software Arduino. →[tud.ch](http://tud.ch)

#### Library

In einer Bibliothek sind gewisse Dinge vorprogrammiert und müssen nur noch eingefügt werden. So ordnet man zum Beispiel in der Tone Library den Tönen Frequenzen zu, und es wird nur noch der Name des Tons programmiert. Eine Anleitung zum Download der Tone Library findet man in den Lehrhilfen Informatik (Software Arduino). →[tud.ch](http://tud.ch)

#### Sketch

Ein Programm, das in der IDE geschrieben wird, wird Sketch genannt.

### SPIELE

#### «Ready-Steady-Baam»

Bei diesem Reaktionsspiel für zwei Personen geht es darum, wer schneller drückt, wenn die dritte LED aufleuchtet. Die Zeit zwischen dem Aufleuchten ist zufällig und kann abgeändert werden. (Lehrhilfe Informatik, Ein programmiertes Spiel bauen) →[tud.ch](http://tud.ch)

#### «React»

Die Spielvariante «React» ist ein Reaktionsspiel für eine Person, bei der ein Taster gedrückt werden muss, wenn die letzte LED aufleuchtet. Schafft die Schülerin oder der Schüler das, wird das Spiel immer schneller.

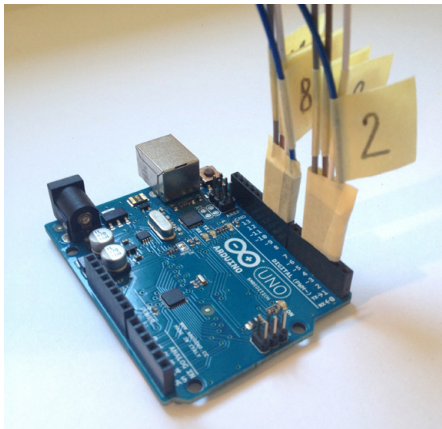


Abb. 189 | Arduino UNO mit angeschlossenen Jumperkabeln



Abb. 190 | Sketch in der IDE

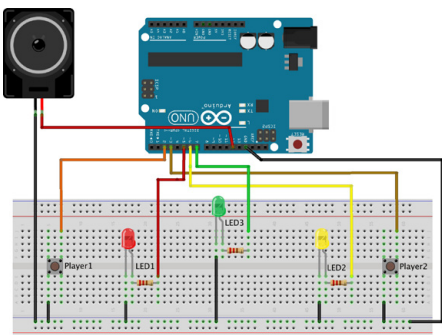


Abb. 191 | Schaltplan von «Ready-Steady-Baam» in der Steckplattenansicht

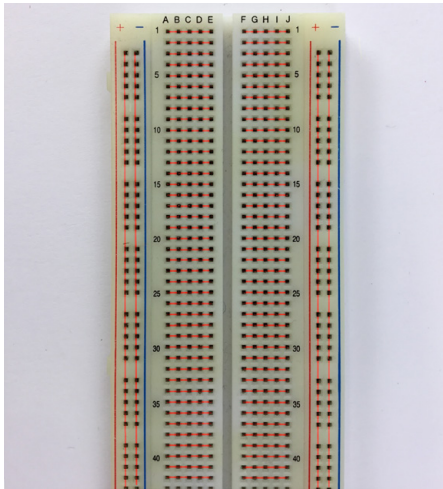


Abb. 192 | Steckplatine mit eingezeichneter Linie zum Stromfluss

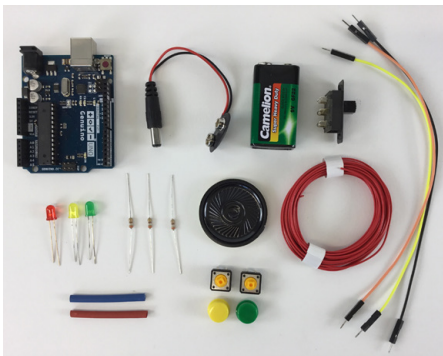


Abb. 193 | v. l. n. r.: Arduino UNO, Batterie-Clip, 9V-Batterie, Schalter, Jumperkabel, LED, Widerstand, Lautsprecher, Schalt- oder Litzendraht, Schrumpfschlauch, Taster



Abb. 194 | USB-Kabel mit Anschluss für den Computer und für den Arduino

«Simon Says»

Die Spielvariante «Simon Says» ist ein Konzentrationsspiel für eine Person, wobei die farbigen Taster in der Reihenfolge, wie die LED aufleuchten, gedrückt werden müssen. In den 1980er-Jahren war im deutschsprachigen Raum die Spielidee unter «Senso» bekannt, heute wird es meistens «Simon» genannt.

**BAUELEMENTE**

Alle Bauelemente für das Spiel «Ready-Steady-Baam» werden hier erklärt. Die ersten beiden Bauteile sind auf dem Übersichtsfoto nicht zu sehen, da man sie nur bei der Vorbereitung braucht.

**Steckplatine**

Eine Steckplatine, engl. breadboard, ist ein Kunststoffbrett durch das Strom fließen kann. Darauf können elektronische Bauelemente direkt oder mit einem Jumperkabel elektrisch verbunden werden, ohne dass die Teile verlötet werden müssen. Die Löcher auf der Steckplatine sind in einer bestimmten Richtung miteinander verbunden.

Die Steckplatine wird eingesetzt, um die Schaltung aufzubauen und zu testen.

**USB-Kabel**

Zum Verbinden von Arduino und Computer wird ein USB-Kabel, wie zum Beispiel bei einem Drucker, benötigt.

**Jumperkabel**

Jumperkabel, auch Dupont-Kabel genannt, dienen zur einfachen Verbindung der Bauteile mit Steckplatine und Arduino.

Jumperkabel gibt es in verschiedenen Ausführungen und Steckern: männlich/männlich, weiblich/weiblich, männlich/weiblich.

Zum Zusammenstecken von «Ready-Steady-Baam» werden Männlich/männlich-Jumperkabel benötigt.

**Kabel**

Litzen- oder Schaltdraht zum Verlöten der Bauteile

**Taster**

Taster schliessen einen Stromkreis, solange sie gedrückt werden. Lässt man sie los, wird der Stromkreis wieder unterbrochen.

**Schalter**

Schalter schalten einen Stromkreis ein oder aus. Sie haben nach der Betätigung einen stabilen Zustand (im Gegensatz zu einem Taster). Es gibt normale Ein-Aus-Schalter, Umschalter, Drehschalter u. a.



Abb. 195 | Jumperkabel in verschiedenen Ausführungen: v. l. n. r.: männlich/männlich, weiblich/weiblich, männlich/weiblich



Abb. 196 | Taster in verschiedenen Ausführungen

**Lautsprecher**

Für das Einbauen in einem Spiel eignen sich kleine, flache Lautsprecher. Alternativ kann auch ein Summer (Buzzer) verwendet werden.

**LED und Widerstand**

Je nach LED und Leistung der Stromversorgung braucht es einen entsprechenden Widerstand. Der Wert des Widerstands wird mit dem Ohm'schen Gesetz berechnet.

**Batterie und Batterieclip**

Der Arduino verfügt über eine DC-Buchse, sodass ein Batterieclip mit einem DC-Stecker einfach an den Arduino angeschlossen werden kann. Das Spiel kann mit einer 9V-Batterie betrieben werden. Oder man versorgt das Arduino mit einem Powerbank via USB-Buchse.

**Schrumpfschlauch**

Durch zugefügte Hitze mit einem Heissluftföhn oder einem Feuerzeug zieht sich der Kunststoffschlauch zusammen und schliesst die Lötstelle ein, um sie stabiler zu machen und vor Kurzschlüssen zu schützen.

**WEITERE BEGRIFFE**

**GND**

Auf dem Arduino UNO wird der Minus-Pol mit GND, der Abkürzung für engl. ground, angeschrieben.

**Pin**

Mit Pins bezeichnet man die Anschlüsse auf dem Arduino. Jeder Pin ist mit einer Nummer oder einer weiteren Angabe versehen.

**Kompilieren**

Beim Kompilieren wandelt der Computer das Programm in die Maschinsprache, also 0 und 1, um.

**Schaltung und Schaltplan**

Mit Schaltung ist die Verbindung der Bauteile gemeint. Wie eine Schaltung aufzubauen ist, ist auf einem (fotografischen) Schaltplan abzulesen. Zum Testen wird eine Schaltung zuerst auf einer Steckplatine aufgebaut.

**Sensor und Aktuator**

Vieles, was Roboter zu intelligenten Maschinen macht, wurde beim Menschen abgeschaut. So übernehmen Messinstrumente, sogenannte Sensoren, die Aufgabe der Sinnesorgane. Ein Minicomputer – Mikrocontroller genannt – verarbeitet die Signale der Sensoren. Der Mikrocontroller ist das Gehirn des Roboters. Motoren als Aktuatoren führen schliesslich aus, was der Mikrocontroller berechnet. Diese drei Schritte nennt man EVA-Prinzip: Eingabe – Verarbeitung – Ausgabe.



## DIGITALE PRODUKTIONSVERFAHREN

### Aufgabenstellung

Wie wirken sich digitale Produktionsverfahren auf die Berufswelt aus?

Welche Kompetenzen werden in Zukunft an Mitarbeitende gestellt?

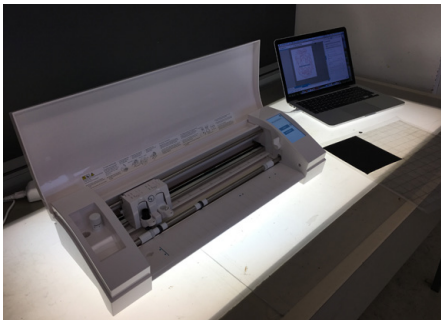


Abb. 197 | Plotter

### DIE GERÄTE

Neben dem 3D-Drucker haben auch noch andere digitale Produktionsverfahren in den Do-it-Bereich und in die Maker-Szene Einzug erhalten.

#### Schneideplotter

Ein Plotter ist eine Art computergesteuertes Japanmesser, mit dem Papiere, Folien, Stoff oder dünner Karton geschnitten werden kann. Mit speziellem Silikon lassen sich Stempel herstellen und mit einem Stift kann ein Plotter sogar zeichnen oder schreiben. Damit dies möglich ist, braucht es Hardware und Software, die einfach zu bedienen sind und möglichst geringe Kosten auslösen. Die Produkte von Silhouette America scheinen genau dies zu machen. In einer kostenlosen Software (Silhouette Studio) können schnell und einfach Vektorgrafiken erstellt werden und via Computer an den Plotter (Silhouette Cameo) gesendet und somit Formen ausgeschnitten werden. Vor allem das Schneiden von Vinylfolien kann im Unterricht integriert werden.

#### Laser-Cutter

Zum Schneiden und Gravieren werden in industriellen Betrieben und auch in KMUs bereits heute Laser-Cutter eingesetzt. Es ist absehbar, dass sich diese Technologie ebenfalls für den Hobbybereich eröffnen wird. Mit dem CO<sub>2</sub>-Laserverfahren lassen sich organische Materialien wie Holz, Leder, Kunststoffe schneiden und zusätzlich auch einige Metalle gravieren.

Ähnlich wie bei einem Schneideplotter werden beim Lasercutter svg-Dateien (Vektorgrafiken) be- und verarbeitet. Mit einer Steuerungssoftware wird die Geschwindigkeit und somit die Schnitttiefe des Lasers eingestellt. Ein Lasercutter in der Schule könnte als Ergänzung zu einer Decoupiersäge eingesetzt werden. So könnten z. B. Steckverbindungen konstruiert werden, die dann auch wirklich passen. Oder: Holz kann durch gezieltes Aufschneiden dreidimensional verformbar gemacht werden.

#### CNC-Fräsen

Auch CNC-Fräsen gibt es heute im Tischformat zu erschwinglichen Preisen. Oft lassen sich handelsübliche Fräser (Dremel) einspannen.

Mit einer CNC-Maschine lassen sich je nach Fräse Teile in Kleinserien aus Holz, Metall oder Kunststoff in hoher Präzision herstellen. Die Daten werden in sogenannten CAD-Programmen erstellt und im Anschluss auf die Maschine übertragen.

Ein Problem solcher CNC-Fräsmaschinen im Makerbereich stellen vor allem die Staubentwicklung und das Kühlen der Fräswerkzeuge und des Werkstücks dar.



# Kreisel

## FARBKREISEL

### ADDITIVE FARBMISCHUNG

Mithilfe von farbigen Kreiselscheiben lassen sich Farbmischungen erproben, vgl. Lehrhilfen Kreisel (Farbscheiben). Bei jedem Experiment soll zuerst eine Vermutung aufgestellt werden, so wie es Forscherinnen und Forscher auch tun. Grundsätzlich sollen immer mehrere Varianten getestet werden. Zum Schluss sollen die Erkenntnisse formuliert und präsentiert werden. Die Kreiselscheiben können nach der Auswertung mit farbigem Zeichenpapier zugeschnitten, evtl. auf Halbkartonscheiben aufgeklebt und so geschlitzt werden, dass man sie ineinanderschieben kann.

### GESTALTERISCHES EXPERIMENT 1

**Auftrag:** Wählt zwei Scheiben aus und schiebt sie ineinander. Vermutet, welches Farbgemisch sich ergibt, und schreibt dieses auf das Auswertungsblatt. Bei schneller Drehung des Experimentierboards (und später des Kreisels) lassen sich Mischerggebnisse beobachten. Verändert die Farbanteile und testet die Auswirkungen. Wenn ihr eine überzeugende Farbkombination erreicht habt, überträgt ihr das Ergebnis auf die Lehrhilfe Farbscheiben und schreibt das Ergebnis auf.

### GESTALTERISCHES EXPERIMENT 2

**Auftrag:** Nehmt farbiges Zeichenpapier, wählt die Farben eures Experiments aus und schneidet eigene Farbscheiben zu. Schiebt eure Scheiben gemäss eurem ersten Experiment ineinander und überprüft das Ergebnis.

– Erreicht ihr dasselbe Resultat wie beim Experiment 1?

– Seid ihr zufrieden?

**Wenn ja:** Stellt weitere Farbscheiben her und experimentiert wie oben beschrieben.

**Wenn nein:** Verändert den Farbausschnitt und testet weiter.



Abb. 198 | Mit dem Deckel einer Salatschleuder lassen sich Mischfarben erzeugen.

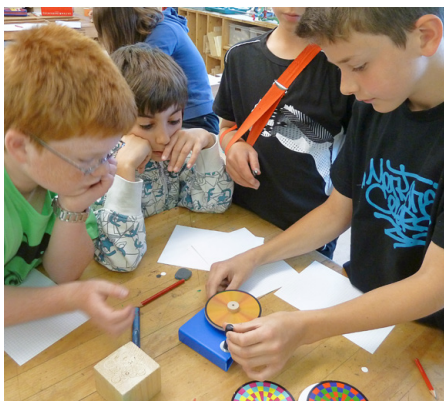


Abb. 199 | Mit dem elektrischen Experimentierboard lässt sich die Farbmischungen dank unterschiedlicher Geschwindigkeiten optimal testen und mit den gestalterischen Experimenten vergleichen. →VIII-02

## KREISELTIPPS

### KREISELFAKTOREN

Kurze Stablängen eignen sich für den Kreiselbau besser, da sich bei nicht optimal zentrierten Kreiseln oder nicht geraden Stäben die Fehler potenzieren. Die ideale Lage des Tellers muss experimentell herausgefunden werden: Je tiefer und je schwerer, desto besser sind die Dreheigenschaften, aber desto stärker fallen auch Fehler (z. B. Unwucht) ins Gewicht. Entscheidend ist zudem die Spielunterlage.

Einflussgrößen<sup>1</sup>:

- Stablänge ober- und unterhalb des Tellers (1, 3)
- Durchmesser und Gewicht des Tellers
- Der Rundstab muss gerade sein. Durch Drehen auf einer ebenen Fläche werden krumme Rundstäbe sofort erkannt (wie beim Queue des Billardspielers).
- Zentrierung des Kreisels: Wenn der Kreisel immer wieder auf dieselbe Seite fällt, wird an dieser Stelle am Kreiselsteller ein wenig weggefeilt (4).

### SERIENARBEIT

Die Herstellung kann in Serienarbeit oder als Einzelanfertigung erfolgen. Bei der Serienarbeit müssen die Arbeiten 1 bis 6 so verteilt werden, dass sie den individuellen Fähigkeiten entsprechen und selbstständig ausgeführt werden können.

### Arbeitsschritte

- Kreiselsteller (z. B. 10 cm) mit Zirkel aufzeichnen.
- Teller mit Dekupiersäge aussägen, 4-mm-Loch bohren.
- Teller mit Kreisschleifgerät exakt rund schleifen (vgl. Lehrhilfen Kreisel, Herstellung Kreiselsteller) und Loch mit Universalbohrer ausbohren, z. B. auf 8 mm.
- Kreiselstab in Gehrladen zusägen (z. B. 10 cm lang).
- Kreiselstab mit Bleistiftspitzer zuspitzen oder Stab in Tischbohrmaschine einspannen, rund feilen und rund schleifen.
- Stab ohne Leim in Kreiselsteller hineinstecken und Kreiseleigenschaften überprüfen, optimieren, dann Stab einleimen.

**Material:** Holzwerkstoff (z. B. Sperrholz), Rundstab (z. B. 8 mm).

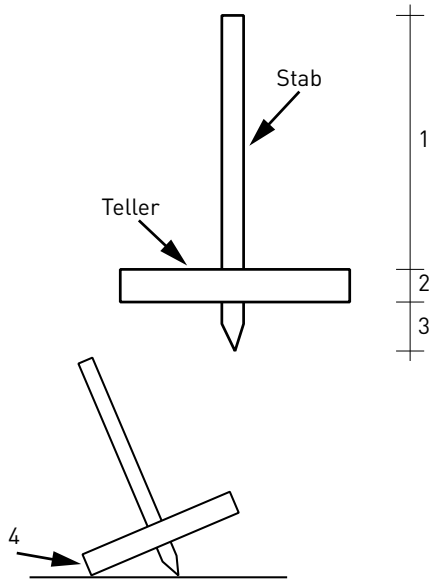


Abb. 200 | Einflussgrößen zur Kreiseloptimierung

### Anleitung Auswuchtkreisel →S.88

- Ring: Durchmesser mit Zirkel auf Sperrholzstreifen zeichnen und mit Glockensäge Innendurchmesser bohren. Aussendurchmesser mit Tellerschleifmaschine auf die Linie grob schleifen.
- Deckel: Durchmesser auf Acrylglas anzeichnen, aussägen und auf Linie schleifen.
- Kreiselsteller und Ring aufeinanderleimen.
- Mit Schleifhilfe bündig schleifen.
- Deckel mit gleicher Einstellung auf Schleifhilfe schleifen.
- Gewindestab auf Länge absägen, zusammensetzen, mit Schraubenschlüssel fest anziehen und auswuchten.
- Material: Sperrholz 10 mm, Acrylglas, Gewindestab 5 mm, 2 Muttern M5, 1 Hutmutter 5 mm.



Abb. 201 | Runds Schleifen des Stabs

<sup>1</sup> Vgl. Werkweiser 2, S. 147.

## OLOID-KREISEL



Abb. 202 | Ein Oloid als Salz- und Pfefferstreuer  
(Design: Alexander Schenk)



Abb. 203 | Ein bewegtes Oloid wälzt Flüssigkeiten  
effizient und schonend um.

### Aufgabenstellung

Die Lernwerkstatt Erproben und Üben beinhaltet Fertigungsaufgaben zur Herstellung verschiedener Oloide. Setze eine Aufgabe um.

### EIN WÜRFEL IST ECKIG – ODER DOCH NICHT?

Paul Schatz entdeckte in den 1920er-Jahren eine Möglichkeit, einen Würfel so zu dritteln, dass sich ein Teil umstülpen lässt. Die sogenannte Würfelkette besteht aus sechs Tetraedern, die beiden Reststücke werden Riegelkörper genannt.

### PAUL SCHATZ ENTWICKELT DAS OLOID

Die Würfelkette diente Paul Schatz 1929 als Grundlage zur Entwicklung des Oloids. Er beobachtete dafür den Weg einer Kante beim Umstülpen.

### Ein Oloid ist ein Körper mit folgenden Eigenschaften:<sup>1</sup>

- Betrachtet man ein Oloid senkrecht zu den beiden Kanten, bilden diese ein exaktes Quadrat.
- Ein Oloid rollt in einer taumelnden Bewegung.
- Ein Oloid rollt über seine gesamte Fläche ab.
- Die Spur, die ein Oloid beim Rollen hinterlässt, entspricht seiner Abwicklung.
- Die Oberfläche eines Oloids entspricht der einer Kugel mit gleichem Durchmesser.

### TECHNISCHE ANWENDUNGEN DES OLOIDS

Die Rollbewegung des Oloids nannte Paul Schatz Inversionsbewegung. Bei Versuchen zur Gewässersanierung erkannte er, dass sich diese Bewegung beispielsweise zum Umrühren einer Flüssigkeit nutzen lässt. Die erste technische Umsetzung dieser Umstülpbewegung war die Mischmaschine Turbula. Sie mischt schnell und gleichzeitig schonend. Die Inversionstechnik wird heute u. a. in den folgenden Bereichen eingesetzt:

- In Kompostanlagen und Deponien sorgt ein Oloid für die Belüftung und Umwälzung des Sickerwassers. Dadurch werden Schadstoffe abgebaut.
- In Teichen und Aquarien erhöhen die vom Oloid ausgelösten Wellenbewegungen den Sauerstoffgehalt.

Nebst den technischen Möglichkeiten entdeckten auch viele Designer die Form des Oloids für sich. So entstanden Produkte wie Schmuck, Kreisel oder Taschen in Oloidform.

<sup>1</sup> Wikipedia [03.09.2014].

# Leichtbau

## LEICHTBAU IM ALLTAG



Abb. 204 | Das Billigzweierzelt wiegt nur ein Kilo.



Abb. 205 | Diverse Leichtbaumaterialien aus dem Fachraum Technisches Gestalten

### Aufgabenstellung

Sucht weitere Leichtbauweisen. Begründet den jeweiligen Leichtbau schriftlich.

Bei Transportmitteln wie Fahrrädern, Eisenbahnen, Flugzeugen, Raketen und Satelliten sind die Einsparungen enorm, auch im Zusammenhang mit dem steigenden Mobilitätsbedürfnis. Auf dem Fahrzeugmarkt tauchen vermehrt Leichtbau- bzw. Klein- oder Billigfahrzeuge auf. Aber auch bei renommierten Autoherstellern werden die Fahrzeuge leichter.

### LEICHTBAU IM HAUSHALT

Statt Glas- werden PET- oder Aluf Flaschen verwendet. Dabei ist erstaunlich, dass die Ökobilanz von PET- und Glasflasche in einem Verhältnis von 4 : 1 steht. Die Sammelquote liegt bei allen Flaschen bei etwa 80 %. Das Problem ist vor allem die energieintensive Reinigung und Herstellung der Glas- und Aluf Flaschen.

Wanderschuhe, Zelte, Ruck- und Schlafsäcke, Taschen und Koffer, Skijacken und Wintermäntel, Brillengestelle, aber auch Möbel: Die Menschen werden zunehmend mobiler und wollen weniger Gewicht mittragen.

Fotoapparate, Handys, MP3-Player: Die Mobilität der User zwingt auch hier die Hersteller zum Leichtbau und zur Miniaturisierung.

Bei Verpackungen, Haushaltsgeräten und Maschinen im Heimwerkerbereich motivieren Materialersparnis, Handlichkeit und geringere Transportkosten zum Leichtbau.

### KONSTRUKTIONSPRINZIPIEN

**Werkstoffleichtbau:** Bei Transportmitteln, insbesondere im Flugzeug- und Automobilbau, werden schwere Stahlbleche häufig durch Aluminium oder faserverstärkte Kunststoffe ersetzt.

**Konstruktiver Leichtbau:** Intelligente Konstruktionen nach den Prinzipien der Statik ermöglichen das Leichtbauziel.

**Systemleichtbau:** Gewichtseinsparungen durch Funktionsintegrationen haben besonders bei Fahrzeugen grosse Bedeutung.

**Verfahren:** Beispielsweise werden statt Nietten Klebverbindungen verwendet.



## KARBON

### LEICHTBAUWERKSTOFF DER ZUKUNFT

Karbon weist eine hohe Festigkeit auf, ist sehr robust und zudem auch leicht. Der ideale Werkstoff, um leichte und energieeffiziente Fahrzeuge herzustellen?

Karbon hat bis heute mit einem grossen Nachteil zu kämpfen: Es lässt sich (noch) nicht industriell verarbeiten. Bauteile aus Karbon werden meist in Handarbeit gefertigt.

Wenn umgangssprachlich von Karbon gesprochen wird, meint man eigentlich kohlefaserverstärkten Kunststoff (CFK, «carbon» = Englisch für «Kohlefaser»). Der Fachbegriff sagt bereits viel über die Bestandteile von Karbon aus: Die Grundlage für Karbon bilden Kohlestofffasern. Diese werden in einem ersten Schritt zu einem Faden gesponnen und anschliessend zu einer Matte verwebt. Die Kohlefasermatten überzieht man dann mit Kunststoff. So entstehen aus den ursprünglich biegsamen Matten feste und robuste Platten.

### HERSTELLUNG VON KARBONBAUTEILEN

Die Fachhochschule Nordwestschweiz hat ein Verfahren entwickelt, mit dem Karbon maschinell hergestellt werden kann. Streifen aus Karbon werden zu sogenannten Karbonchips zerkleinert und in eine Form gefüllt. Unter hohem Druck presst man die Karbonchips maschinell zusammen. Anschliessend erfolgt der Verfestigungsprozess bei Temperaturen um 400°C. Mit diesem Verfahren lassen sich robuste und leichte Bauteile aus Karbon in etwa 40 Minuten herstellen. Zum Vergleich: Ein einfaches Karbonbauteil wird in Handarbeit in etwa 8 bis 9 Stunden hergestellt, komplexere Bauteile benötigen bis zu 200 Arbeitsstunden.

Damit das Verfahren für die Autoindustrie interessant wird, müssen es die Ingenieure noch optimieren. In der Autoindustrie sind Bauteile gefordert, die sich im Minutentakt herstellen lassen. Bereits heute gibt es Hersteller, die auf Karbon setzen. So hat beispielsweise BMW Ende 2013 sein Elektroauto BMW i3, das zu einem grossen Teil aus Karbon besteht, auf den Markt gebracht.

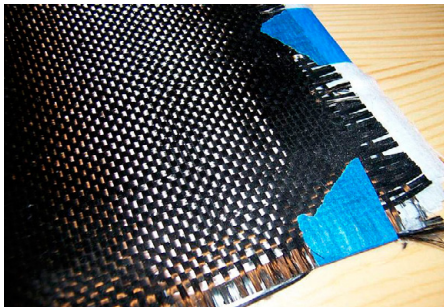


Abb. 206 | Kohlestofffasern werden zu Matten verwebt und anschliessend mit Kunststoff überzogen.



Abb. 207 | Das Fahrgestell des BMW i3 besteht aus Karbon.

#### Aufgabenstellung

Karbon ist etwa dreimal leichter als Aluminium. Wie viel Gewicht könntet ihr einsparen, wenn z. B. euer Fahrrad aus Karbon bestünde? Bestimmt das Gewicht eines Fahrrads und stellt Berechnungen an.



## SCHWEIZER LEICHTBAUPROJEKTE

### LEICHTBAU IM HÄUSERBAU

Zum Bau von Gebäuden benötigt man meist Beton. Dieser ist schwer, und die Herstellung verbraucht viel Energie. «Mit jedem Kubikmeter Beton, den man einspart, eliminiert man etwa 210 kg CO<sub>2</sub>.» Beton einsparen bedeutet somit, Kosten und Gewicht von Decken zu reduzieren und gleichzeitig die Natur weniger zu belasten.

Die Firma Cobiax entwickelte ein Verfahren, mit dem sich das Gewicht von Decken um etwa 35 % reduzieren lässt. Anstatt diese komplett aus Beton zu gießen, arbeitet man Kunststoffbehälter ein, die mit Luft gefüllt sind: Sie werden ausgelegt, mit Gitterstäben fixiert und die Konstruktion wird mit Beton ausgegossen.

Um die Stabilität der Decken zu gewährleisten, muss der Bauingenieur die Platzierung der Luftbehälter genau berechnen: Die Luftbehälter dürfen nur dort eingesetzt werden, wo geringe Kräfte auftreten. Rund um die Pfeiler und die tragenden Wände wird die Decke ganz mit Beton ausgegossen.

### LEICHTBAU IM BRÜCKENBAU

Normalerweise bestehen Brücken aus Stahlträgern und Beton. In Zusammenarbeit mit der ETH Lausanne entwickelten Schweizer Ingenieure eine Brücke aus Balsaholz. Im Oktober 2012 wurde eine solche Brücke in Bex (VD) konstruiert. Sie hält auch 40-t-Lastwagen stand.

Der Vorteil von Balsaholz ist, dass es wenig wiegt und trotzdem stabil ist. Eine Balsaholzbrücke ist etwa 80 % leichter als eine herkömmliche. Zudem rostet sie nicht, und die Bauzeit reduziert sich deutlich. Die Brückenelemente können im Voraus angefertigt werden.

Die Brückenelemente bestehen aus einem Kern aus Balsaholz und einer Ummantelung aus Glasfasermatten. Der Balsaholzkern verleiht der Brücke die notwendige Tragkraft, und die Ummantelung sorgt für die Druckfestigkeit. Die beiden Schichten werden zu kompakten Brückenelementen zusammengeklebt. Diese wiederum kleben die Konstrukteure auf Stahlträger. Nach etwa einer Woche ist der Kleber vollständig ausgehärtet. Mit Hilfe von Kränen setzt man die Brücke nun in einem Stück ein.

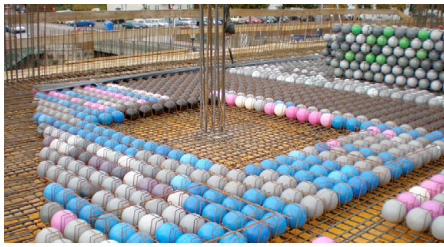


Abb. 208 | Gitterstäbe sichern die Kunststoffbehälter und sorgen für die nötige Stabilität.



Abb. 209 | Die komplette Balsaholzbrücke wird in Bex (VD) aufgestellt.

#### Aufgabenstellung

Die Firma Cobiax hat in der Schweiz und im Ausland bereits viele Projekte realisiert. Informiert euch auf [www.cobiax.ch](http://www.cobiax.ch) über ein Projekt und stellt es der Klasse vor.

# Maschinen

## MECHANISCHES SPIELZEUG

Jedes mechanische Spielzeug besitzt einen Antrieb, der das Spielzeug in Bewegung setzt. Es gibt verschiedene Antriebe: Aufziehspielzeuge werden durch eine Spiralfeder oder ein Gummiband angetrieben, Batteriespielzeuge durch einen Elektromotor.

### BLECHSPIELZEUG

Bis ins Jahr 1800 waren vor allem Holzspielzeuge hoch im Kurs. Die einsetzende Industrialisierung legte schliesslich den Grundstein für Blechspielzeuge. Deutschland entwickelte sich zum Zentrum für deren Herstellung. 1813 wurde die weltweit erste Blechspielzeugfirma gegründet, weitere Firmen folgten, und 1859 kam die noch heute bekannte Firma Märklin dazu. Die Blechspielzeuge wurden von Hand hergestellt, teuer und deshalb nur für reiche Kunden erschwinglich.

Die Blechspielzeugfirmen produzierten vor allem Puppenküchen, Eisenbahnen, Schiffe oder Dampfmaschinen. Nach der Erfindung des Automobils Ende des 19. Jahrhunderts kamen Spielzeugautos dazu. Die Spielzeugautos waren von Beginn weg mit verschiedenen Antriebsarten erhältlich: Dampf-, Federwerk- oder Schwungradantrieb.

Mit dem Ersten Weltkrieg brach die Spielzeugindustrie in Deutschland zusammen. Anders als viele andere Spielzeugfabriken überstand die Firma Märklin diese wirtschaftlich schwierige Zeit. Die Verhältnisse blieben allerdings auch nach Kriegsende schwierig, wie ein Auszug aus dem Händlerkatalog von Märklin zeigt: «Die Produktion ist vorläufig noch für das Ausland bestimmt. Die durch den Export geschaffenen Mittel sollen die Einfuhr von Lebensmitteln fördern und mithelfen, die Not der Bevölkerung zu lindern. Wir hoffen, dass bald Rohmaterialien zur Verfügung gestellt werden, um Zuteilungen an unsere Geschäftsfreunde im Inland zu ermöglichen.»

Erst mit der Währungsreform von 1948 änderte sich die Situation zugunsten der Spielzeughersteller. Die Industrie erholte sich und erreichte Ende der 1950er-Jahre wieder das Vorkriegsniveau.



Abb. 210 | Lokomotive von Rock & Graner aus der Zeit um 1900



Abb. 211 | Das Spielzeugauto von Gama kam im Jahr 1950 auf den Markt und wurde mit einem Federwerk angetrieben.



Abb. 212 | Die Firma Märklin setzte früh auf Modelleisenbahnen und konnte sich bis heute erfolgreich durchsetzen.

#### Aufgabenstellung

Analysiert ein altes, defektes mechanisches Spielzeug und versucht, den Kraftübertragungen zu folgen.

#### KUNSTSTOFFSPIELZEUGE

Die Blechspielzeughersteller wurden in den 1960er-Jahren mit einem neuen Problem konfrontiert: dem Kunststoffspielzeug. Es war deutlich günstiger und verdrängte einfache Blechspielzeuge vom Markt. Einige ehemalige Blechspielzeughersteller sattelten nun auf Kunststoffspielzeug um.

Weiter tauchten immer häufiger Produkte aus dem asiatischen Raum in den Läden auf. Aufgrund der niedrigeren Löhne konnte das asiatische Spielzeug günstiger angeboten werden als das deutsche. Ausserdem wurden die deutschen Spielzeuge oft komplett nachgebildet.

Ab 1970 wurden in Deutschland die Vorschriften für Kinderspielzeug verschärft. Auch die Ölkrise von 1973 trug schliesslich zum Untergang des Blechspielzeugs bei: Es überlebten nur Hersteller, die konsequent auf Modelleisenbahnen setzten, und einige Spezialanbieter.

#### DIE FIRMA MÄRKLIN

Märklin produzierte in frühen Jahren, wie fast alle anderen Spielzeughersteller, verschiedene Produkte wie Dampfmaschinenmodelle, Puppenküchen, Karussells, Autos, Schiffe oder Kreisel. Im Jahr 1926 nahm Märklin eine elektrische Bahn in ihr Sortiment auf – mit Erfolg. Mit den Jahren entwickelte sich die Modelleisenbahn zum wichtigsten Produkt.

Märklin versuchte bereits früh, dem Trend zu immer günstiger produzierten Spielzeugen entgegenzuwirken: Es wurden immer hochwertigere und aufwendiger verarbeitete Modelle lanciert, die vor allem ein zahlungskräftiges Publikum fortgeschrittenen Alters ansprachen. Als Gegenpol zu den Sammlermodellen und um eine breitere Kundschaft anzusprechen, bot Märklin schliesslich Einsteigersets an. «Wer das erste Gleis in das Kinderzimmer wirft, hat gewonnen», so der Märklin-Manager. Der Erfolg sollte Märklin recht geben. Heute ist Märklin immer noch einer der wichtigsten Modelleisenbahnproduzenten der Welt.

## MONSTERMASCHINEN



Abb. 213 | Der Schaufelradbagger 288 bei der Arbeit

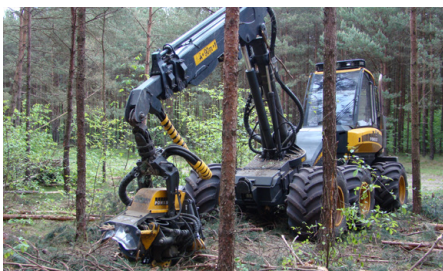


Abb. 214 | Timberjack bei der Arbeit

### Aufgabenstellung

Die vorgestellten Monstermaschinen sind unvorstellbar gross und schwer. Sucht nach Vergleichen für die verschiedenen Angaben, damit die Zahlen aussagekräftiger werden. Beispiel: Der Crawler-Transporter ist so schwer wie 15 Jumbojets.

Sie sind gross, stark und arbeiten unermüdlich. Sie schreddern ganze Autos oder fressen sich mühelos durch das härteste Gestein. Monstermaschinen gehören zu den beeindruckendsten Geräten, die der Mensch erfunden hat.

### ZERSTÖRER

Der Schredder Pri-Max ist 4 m lang und 3 m breit und fasst rund 8 m<sup>3</sup> Material. Er zerkleinert bis zu 150 t Material pro Stunde. Wählerisch ist er dabei nicht. Er schreddert fast alles – selbst ganze Autos. Übrig bleiben nur kleine Schnipsel.

### ERDFRESSER

Der Tunnelbohrer Mixschild ist mit einem Bohrkopfdurchmesser von 15 m einer der grössten seiner Art. Er frisst sich durch jedes Erdreich. Selbst das härteste Gestein hält dem Druck von bis zu 26 t nicht stand. Trotz seiner enormen Grösse arbeitet der Tunnelbohrer äusserst präzise.

### SCHAUFELRADBAGGER

Er arbeitet 24 Stunden pro Tag und sieben Tage die Woche. Beim Abbau von Braunkohle wälzt er täglich bis zu 400 000 m<sup>3</sup> Erde um. Mit dieser Menge Erde könnte man ein Fussballstadion komplett auffüllen. Der Schaufelradbagger 288 gehört zu den grössten seiner Art: Er ist 220 m lang und 96 m hoch. Seine Leistung entspricht der von etwa 40 000 Arbeitern.

### WALDKOLOSS

Der 20 t schwere Timberjack ist ein stählerner Holzfäller. Er fällt bis zu 500 Bäume pro Tag, wozu 30 Waldarbeiter nötig wären. Einen Baum fällt er in 20 Sekunden. Anschliessend entastet die Maschine den Baumstamm und zerteilt den Stamm auf Normlänge.

### PS-GIGANT

Viele PS sind nicht immer mit Schnelligkeit gleichzusetzen, wie der Crawler-Transporter der NASA beweist. Trotz seiner 11 000 PS bewegt er sich nur im Schneckentempo fort. Der Crawler-Transporter bringt Raketen und Spaceshuttles zur Abschussrampe. Er wiegt 2700 t, ist 40 m lang und 35 m breit. Angetrieben wird er von 16 Motoren, die pro Kilometer 250 l Diesel verbrauchen.



# Medien

## DOKUMENTATION

Der Prozess und das Produkt sollen in verschiedenen Varianten dokumentiert werden. Durch die Dokumentation werden Informationen reflektiert, geordnet und gelernt. Reflexion, Dokumentation und Präsentation ermöglichen Erkenntnisgewinne für den Lernenden und Interessierte.

### VORGEHEN

**Vorgehen klären:** Zu Beginn muss geklärt sein, ob mit Text, Fotos oder Video dokumentiert werden soll sowie wer es macht. Zu berücksichtigen sind die Eignung der Dokumentationsformen und die Frage, welche Gerätschaften (z. B. Handy) zur Verfügung stehen.

**Informationen ordnen:** Beim Ordnen sollte ein roter Faden (z. B. der Designprozess) erkennbar sein. Dadurch fällt auch auf, was noch fehlt.

**Dokumentation zusammenstellen:** Die Informationen müssen so dargestellt werden, dass der Inhalt gut nachvollziehbar ist (z. B. mit Deckblatt und Inhaltsverzeichnis). Eine Fotoserie, ein Video oder eine Präsentation muss so dargestellt sein, dass der Inhalt selbstständig erschlossen werden kann.

### LEHRPLAN 21, TECHNISCHES GESTALTEN

**Beispielsweise 2. Zyklus:** Die Schülerinnen und Schüler

- können die Phasen des Designprozesses festhalten, veranschaulichen und die Produkte vorstellen (z. B. Portfolio, Lernjournal, Ausstellung),
- kennen die Fachbegriffe der im Prozess verwendeten Werkzeuge, Maschinen, Materialien und Verfahren und können sie anwenden.

### LEHRPLAN 21, MEDIEN UND INFORMATIK

**Beispielsweise 2. Zyklus:** Die Schülerinnen und Schüler

- können Medien nutzen, um ihre Gedanken und ihr Wissen vor Publikum zu präsentieren,
- können Medien für gemeinsame Arbeiten und für Meinungsaustausch einsetzen und dabei die Sicherheitsregeln befolgen.



Abb. 215 | Dokumentieren mit dem Computer macht Spaß.



## INHALTE EINER DOKUMENTATION

### Reflexion zur PET-Rakete

«Die Rakete muss Wasser haben. Die Luftpumpe pumpt Luft in die PET-Flasche. Irgendeinmal hat die Luft keinen Platz mehr und schickt zuerst alles Wasser raus wie den Treibstoff bei einer richtigen Rakete.»

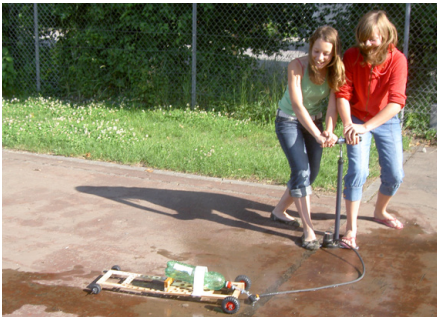


Abb. 216 | Die Mädchen schreiben im Bildkommentar: «Beim Wettkampf waren wir super-erfolgreich: Wir schlugen die Favoriten und gewannen mit einer Weite von 32 m 64 cm. Wir sind so stolz!» Die Fotodokumentation wurde anschliessend auf der schuleigenen Homepage präsentiert.



Abb. 217 | Schülerinnen und Schüler schauen sich das Video der Gotthardtunnel-Bohrmaschine an

### PROZESSE UND PRODUKTE

#### Absicht

Die Dokumentation soll die Phasen des Designprozesses festhalten. Dabei sollen auch die richtigen Fachbegriffe für Werkzeug, Material und Verfahren verwendet werden.

Ziel ist die Reflexion des Prozesses und des Produkts mit der Idee, dass man selbst Optimierungen vornehmen und erworbenes Wissen weitergeben kann.

#### Vorgehen

Folgende Handlungen aus dem Designprozess sollen reflektiert und mit Text, Foto oder Video dokumentiert werden:

**Sammeln und Ordnen:** Ideen, Informationen, Handlungsoptionen.

**Experimentieren und Entwickeln:** Analysen, Experimente, Entwürfe und Modelle.

**Planen und Herstellen:** Beurteilung der Erfahrungen und der Entwicklung. Planung der Arbeitsschritte, Realisation.

Das entwickelte Produkt soll zusätzlich mit den Kriterien der Aufgabenstellung verglichen und beurteilt werden. Zudem gilt es, nötige Optimierungen zu formulieren.

### KONTEXTE UND ORIENTIERUNG

#### Absicht

Bezug zur Lebenswelt und zur Gesellschaft reflektieren und so das Technikinteresse und das Design- und Technikverständnis fördern.

#### Vorgehen

Folgende Handlungen sollen reflektiert und exemplarisch mit geeigneten Mitteln dokumentiert werden:

**Sammeln und Ordnen:** Beobachtungen, Recherchen, Expertisen.

**Entwickeln:** Meinungsbildung und -austausch.

**Realisieren:** Zusammenfassung und persönliche Wertung, z. B. im Lernjournal oder im Lerntagebuch.

## DOKUMENTATION MIT TEXT

### Layout

Die geläufigsten Einstellungen wie Schriftart, Schriftgröße oder Zeilenabstand sind im Register «Start» zu finden.



Abb. 218 | Schriftart und -größe einstellen

### Bilder

Bilder müssen vorgängig auf der Festplatte abgespeichert werden und können dem Dokument über das Register «Einfügen» hinzugefügt werden.



Abb. 219 | Bilder einfügen

### SCHREIBFORM

Eine Produkt- und Prozessdokumentation wird in der Ichform geschrieben. Sie wird so formuliert, wie es die oder der Schreibende erlebt hat.

Eine Dokumentation für Kontext und Orientierung wird in einer neutralen Form («man-Form») geschrieben. Sie wird so formuliert, wie es die Gesellschaft erlebt. Persönliche Einschätzungen sind erwünscht, aber vom restlichen Text entsprechend zu trennen.

### LAYOUT

Ein wichtiges Gestaltungselement ist die Schrift. Sie sollte gut lesbar sein und für das ganze Dokument beibehalten werden. Oft verwendete Schriftarten sind beispielsweise Helvetica oder Verdana. Weitere Gestaltungselemente wie Schriftgröße, Zeilenabstand oder Schriftschnitt sollten gezielt eingesetzt werden. Die folgenden Einstellungen haben sich bewährt:

- Schriftgröße 12,
- Zeilenabstand 1,5,
- Titel fett markieren (die Titelhierarchie wird durch verschiedene Schriftgrößen erkennbar gemacht; bei Texten, die am Computer geschrieben werden, wird der Titel nicht unterstrichen),

Seitenzahlen einfügen.

### BILDER

Bilder haben immer eine Bildlegende und werden in einem Abbildungsverzeichnis vermerkt. Die Bildlegenden werden im Register «Einfügen» mit «Beschriftung ...» erstellt. Das Abbildungsverzeichnis übernimmt automatisch alle Beschriftungen. Es wird mit der Funktion «Index und Verzeichnisse ...» erstellt.

### LITERATUR

Verwendete Literatur wird mit Fussnoten gekennzeichnet und in einem Literaturverzeichnis vermerkt. Fussnoten werden im Register «Einfügen» mit «Fussnote ...» erstellt. Damit das Literaturverzeichnis über die Funktion «Literaturverzeichnis» automatisch erstellt werden kann, muss vorgängig alle Literatur unter «Ansicht», «Zitate» hinzugefügt werden.

## DOKUMENTATION MIT FOTO

### GRUNDLAGEN

Um (unabhängig von der Kamerawahl) gute Fotos zu machen, gilt es, einige Grundregeln zu beachten:

#### Technische Grundlagen

**Kamera ruhig halten:** Benutze ein Stativ oder halte die Kamera mit beiden Händen fest. Drücke die Ellbogen für zusätzliche Stabilität an den Körper.

**Auflösung:** Fotografiere in möglichst hoher Auflösung – so kannst du die Bilder später problemlos bearbeiten.

**ISO-Wert:** Fotografiere mit möglichst tiefem ISO-Wert, um ein Bildrauschen zu vermeiden.

#### Bildgestaltung

**Weniger ist mehr:** Beschränke dich beim Fotografieren auf das Wesentliche. Wähle den Ausschnitt entsprechend. Vermeide störende, nicht zum eigentlichen Motiv gehörende Objekte im Bild.

**Perspektive verändern:** Oftmals wird aus Kopfhöhe fotografiert, was langweilig wirken kann. Experimentiere mit verschiedenen Perspektiven – leg dich z. B. auf den Boden oder fotografiere von oben herab.

**Horizonte und Linien:** Jedes Bild besteht aus Linien. Sie sollen möglichst gerade verlaufen. Ein schräger Horizont kann ein Gestaltungselement sein – setze es bewusst ein.

**Drittelregel:** Dittle dein Bild gedanklich. Das Hauptmotiv sollte auf einer Drittellinie liegen.

**Fokuspunkt setzen:** Entscheide bewusst, was im Bild scharf abgebildet werden soll, und stelle den Fokuspunkt entsprechend ein.

**Blendenöffnung und Verschlusszeit:** Mit der Automatikfunktion moderner Kameras lassen sich gute Fotos schießen, und sie funktioniert daher für den Schulunterricht prima. Die Funktionsweise der Blendenöffnung und Verschlusszeit kann in der Fachliteratur nachgelesen werden.

**Lichtführung:** Vermeide das Fotografieren mit dem integrierten Blitz, sonst wirkt das Foto oft blass und flach. Steuere das Licht, indem du gezielt Lichtquellen einsetzt. Indirektes Licht wirkt oft besser als ein direkt angestrahltes Motiv.

**Hintergrund:** Achte auf einen ruhigen Hintergrund.

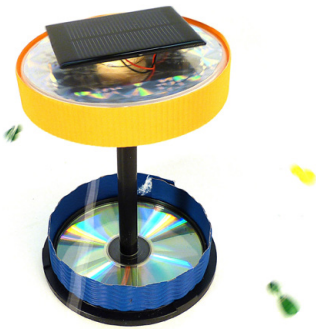


Abb. 220 | Bewegungsunschärfe verleiht dem Bild Dynamik.



Abb. 221 | Grundlegende Bildbearbeitungsschritte wie beispielsweise das Zuschneiden lassen sich bereits auf dem Smartphone durchführen.

### FOTOGRAFIEREN MIT DEM SMARTPHONE

Smartphone-Kameras sind heute eine gute und weitverbreitete Alternative zu den Kompaktkameras. Die Grundlagen der Fotografie gelten auch fürs Fotografieren mit dem Smartphone. Zusätzlich sollte man u. a. Folgendes beachten:

**Kameralinse reinigen:** Staub und Fingerabdrücke gehören nicht aufs Foto.

**Zoomfunktion sparsam nutzen:** Zwar kann man mit dem Smartphone problemlos in ein Motiv hineinzoomen, doch leidet die Qualität dadurch stark. Besser ist es, näher ans Objekt heranzugehen – sei selbst das Zoom.

**Drittelregel:** Die meisten Kamera-Apps unterstützen Hilfslinien für die Bildgestaltung – schalte sie ein.

**Fokuspunkt:** Tippe auf den Bildschirm des Smartphones, um den Fokuspunkt gezielt zu setzen.

**Stativ:** Auch für Smartphones sind Stativ erhältlich. Sie ermöglichen ein deutlich schärferes Bild.

### BILDBEARBEITUNG AUF DEM SMARTPHONE

Auf jedem Smartphone ist ab Werk eine Bildbearbeitungsapp installiert. Da das Smartphone-Display verhältnismässig klein ist, empfehlen sich (wenn überhaupt) nur grundlegende Bearbeitungsschritte:

- Ausschnitt wählen und Foto zuschneiden,
- Bild drehen und Horizont ausrichten,
- Helligkeit, Kontrast und Farbsättigung anpassen.

### BILDBEARBEITUNG AM COMPUTER

Einfache Bildbearbeitungsprogramme reichen aus. Für Windows ist dies beispielsweise das kostenlose Programm Paint.NET. Auf dem Mac reicht für die Grundbearbeitung das Programm iPhoto aus.

Für die fortgeschrittene Bearbeitung der Fotos eignet sich die Gratissoftware GIMP ([www.gimp.org](http://www.gimp.org)).

## DOKUMENTATION MIT VIDEO

### GRUNDLAGEN

Um (unabhängig von der Kamerawahl) gute Filme zu drehen, gilt es, einige Grundregeln zu beachten:

#### Vorbereitung

**Akku:** Lade den Akku auf und halte Reserveakkus bereit.

**Speicherkarte:** Überprüfe, ob auf der Speicherkarte genügend Platz vorhanden ist – lösche evtl. Dateien.

**Datentransfer:** Halte das Verbindungskabel zum Computer bereit. Vielleicht verfügt der Computer auch über einen Kartenleser.

**Inhalt:** Schreibe ein Drehbuch (Storyboard), in dem die verschiedenen Filmsequenzen genau definiert sind (Inhalt, Dialoge, Kameraeinstellung usw.).

#### Kameraführung

**Format:** Du solltest immer im Querformat filmen. Fernseher oder Computerbildschirm sind in diesem Format und können im Gegensatz zu Smartphones und Tablets nicht ohne Weiteres gedreht werden.

**Kamera ruhig halten:** Benutze ein Stativ oder halte die Kamera mit beiden Händen fest. Drücke die Ellbogen für zusätzliche Stabilität an den Körper.

**Nicht alles gleichzeitig:** Schwenke die Kamera oder zäume ins Bild hinein – aber nicht gleichzeitig.

**Filmsequenzen:** Kurze und gezielte Aufnahmen sind interessanter als lange. Zudem sparst du so Zeit beim anschließenden Filmschnitt.

#### Qualität

**Auflösung:** Filme in möglichst hoher Auflösung.

**Fokus:** Stelle den Fokus der Videokamera so ein, dass das gewünschte Motiv scharf gestellt ist. Mit mehr oder weniger Tiefschärfe kannst du Räumlichkeit schaffen und den Blick des Betrachters lenken.

#### Ausschnittwahl

**Weniger ist mehr:** Beschränke dich beim Filmen auf das Wesentliche. Wähle den Ausschnitt entsprechend.

**Horizont:** Halte die Kamera so, dass der Horizont gerade ist. Ein Stativ hilft dir dabei.

**Bewegung:** Objekte, die sich bewegen, sollten sich immer ein bisschen vor der Bildmitte befinden.



Abb. 222 | Eine Dokumentation mit Video kann gut mit dem Smartphone oder Tablet erstellt werden. Das Filmen und der Schnitt werden einfach auf dem gleichen Gerät durchgeführt.





Abb. 223 | Das Bild ist das gleiche – die Aussage ändert sich aber. Eines der wichtigsten Gestaltungselemente ist die Wahl des Bildausschnitts.

**Kameraeinstellung:** Variiere den Blickwinkel. Panorama-, Total-, Nah- oder Detailaufnahmen vermitteln jeweils eine andere Aussage.

**Belichtung:** Mit der Qualität, der Richtung oder der Farbe des Lichtes kannst du unterschiedliche Stimmungen erzeugen. Setze die Lichtquellen daher bewusst ein.

#### Ton

Damit der Originalton verständlich ist, muss laut und in Richtung Kamera gesprochen werden. Idealerweise verwendest du zusätzliche Mikrofone. Beachte: Mit zunehmender Distanz nimmt die Aufnahmequalität des Tons ab.

### FILMSCHNITT

#### Vorbereitung

**Datensicherung:** Erstelle vor dem Schnitt eine Sicherungskopie der Rohdaten.

**Urheberrechte:** Musik ist oft urheberrechtlich geschützt. Für den privaten Gebrauch darfst du solche Musik nutzen. Du darfst das Video jedoch nicht weiterverbreiten (also z. B. nicht auf YouTube hochladen) oder verkaufen.

**Löschen lohnt sich:** Trenne bereits beim ersten Betrachten des Filmmaterials gute Aufnahmen von schlechten.

#### Filmschnitt

**Halte dich ans Drehbuch:** Weiche nur in begründeten Fällen davon ab. Der Ablauf der Handlung soll chronologisch und nachvollziehbar sein.

**Übergänge:** Ein harter Schnitt signalisiert zwei unmittelbar aufeinanderfolgende Aktionen. Sogenannte Fades vermitteln, dass zwischen den Sequenzen Zeit verstrichen ist. Alle weiteren, wilden Übergänge sind Musikclips oder Kunstprojekten vorbehalten und sollten für eine Dokumentation vermieden werden.

#### Ton

**Originalton:** Achte auf störende Nebengeräusche und darauf, dass die Lautstärke über den ganzen Film gleich ist.

**Musik:** Sie kann zusätzliche Emotionen vermitteln. Setze sie daher gezielt ein.

#### Text

Texte für Vor- und Abspann müssen so lange im Bild erscheinen, dass du sie dreimal lesen kannst. So hat der spätere Betrachter genügend Zeit.

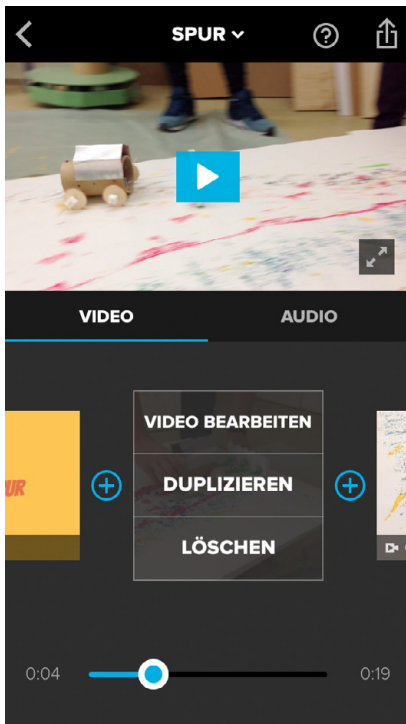


Abb. 224 | Grundlegende Vorgehensweisen des Filmschnitts, z. B. das Zusammenfügen mehrerer Clips, lassen sich auch auf dem Smartphone durchführen.

#### FILMEN MIT SMARTPHONE ODER TABLET

Smartphone-Kameras sind heute eine gute und weitverbreitete Alternative zu Videokameras. Die Grundlagen des Filmdrehs gelten auch beim Filmen mit dem Smartphone.

#### FILMSCHNITT MIT SMARTPHONE ODER TABLET

Videos können direkt auf dem Smartphone oder Tablet geschnitten werden. Da das Smartphone-Display verhältnismässig klein ist, empfehlen sich (wenn überhaupt) nur grundlegende Bearbeitungsschritte:

- Reihenfolge der Sequenzen definieren,
- Übergänge hinzufügen,
- mit Musik unterlegen,
- Text für Titel und Abspann hinzufügen.

Für Android-Smartphones sowie iPhones kann z. B. «Splice» oder «Quick» verwendet werden. Das App ist kostenlos verfügbar.

#### FILMSCHNITT AM COMPUTER

Einfache Filmprogramme reichen aus. Für Windows ist dies beispielsweise das bereits vorinstallierte Programm Windows Live Movie Maker. Auf dem Mac reicht für den Filmschnitt das Programm iMovie aus.

## DOKUMENTATION MIT POWERPOINT



Abb. 225 | Der wilde Hintergrund lenkt vom Inhalt ab. Das Lesen fällt sehr schwer. Der Hintergrund sollte zum Inhalt passen.

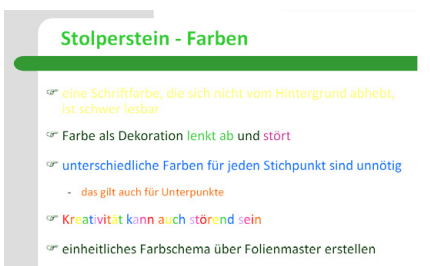


Abb. 226 | Kreativität kann störend sein. Zu viele Farben wirken unübersichtlich.

Mithilfe von Programmen wie PowerPoint können Produkte und Prozesse dokumentiert und einem Publikum präsentiert werden. Für eine gute Präsentation gilt es, einige Grundregeln zu beachten:

### TECHNISCHE GRUNDLAGEN

**Layout:** Das Layout sollte auf allen Folien gleich sein.

**Hintergründe:** Der gewählte Hintergrund muss zum Thema passen oder neutral sein. Er darf nicht vom Inhalt ablenken und sollte daher schlicht und einfarbig sein.

**Farben:** Beschränke dich auf einige wenige Schriftfarben. Die Schrift soll sich deutlich vom Hintergrund abheben.

**Schrift:** Wähle eine klare, gut lesbare Schrift. Behalte sie für die ganze Präsentation bei. Unterpunkte in etwas kleinerer Schrift erhöhen die Übersichtlichkeit.

**Texte:** Weniger ist mehr! Deine Folien sollten nur wenige Stichworte enthalten. Vier bis sechs Punkte pro Folie reichen aus.

**Klarheit:** Deine Folien sollte man auch ohne Erklärungen verstehen. Achte daher auf eine übersichtliche Darstellung.

**Bilder und Grafiken:** Bilder sind oft aussagekräftiger als Texte. Ein bis zwei Bilder pro Folie verdeutlichen den Inhalt.

**Animationen:** Animationen lenken vom Inhalt ab. Lasse sie daher weg.

**Folienzahl:** Je länger die Präsentation dauert, desto weniger nehmen die Zuhörer auf. Beschränke dich auf das Wichtigste.

### PRÄSENTATIONSGRUNDLAGEN

**Vortragen:** Sprich möglichst fließend und frei. Die Zuhörerinnen und Zuhörer können selbst lesen – du musst die Präsentation nicht vorlesen. Stattdessen: Erzähle mehr, als auf der Folie steht, und bringe Anekdoten und Humor ein.

**Lautstärke:** Sprich laut und deutlich, sodass man dich auch hinten im Raum gut hören kann.

**Blickkontakt:** Sprich die Zuhörer direkt an und suche Blickkontakt. Sie hören dir so aufmerksamer zu.

**Üben:** Übe das Vortragen der Präsentation mehrmals vor Publikum. Das hilft dir, deine Nervosität abzubauen.

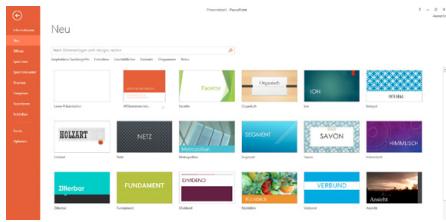


Abb. 227 | Auswahl des Designs beim Start von PowerPoint. Das Design kann später im Register «Entwurf» angepasst werden.

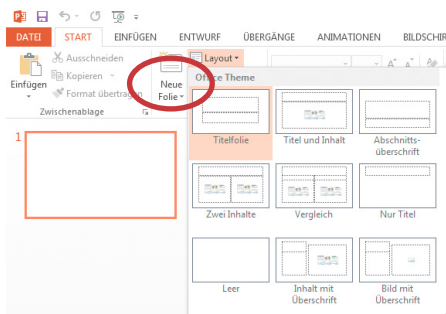


Abb. 228 | Das Layout jeder Folie kann im Register «Start» angepasst werden. Wird eine neue Folie hinzugefügt, wird man automatisch nach dem gewünschten Layout gefragt.

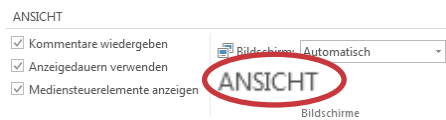


Abb. 229 | Im Register «Bildschirmpräsentation» kann die Präsentation gestartet werden. Zudem wird hier definiert, in welchem Modus sie vorgeführt wird – z. B. in der Referentenansicht.

**ERSTELLEN EINER POWERPOINT-PRÄSENTATION**

**Auswahl des Designs**

Öffnet man PowerPoint, so wird man als Erstes nach dem gewünschten Design gefragt. Es gilt für alle Folien der Präsentation. Zur Auswahl stehen verschiedene Vorlagen. Man sollte darauf achten, dass das Design zum Inhalt passt und nicht ablenkt.

**Titelfolie und Folgefolien**

Die erste Folie einer Präsentation unterscheidet sich deutlich von den folgenden. Sie beinhaltet einen Haupt- und einen Untertitel und dient dem Einstieg in die Präsentation. Die Folgefolien können verschiedene Elemente enthalten: Texte, Tabellen, Bilder, Diagramme oder Videos. Je nach Inhalt kann das Layout angepasst werden.

**Textformatierung**

Texte können in PowerPoint ähnlich wie in einem Textverarbeitungsprogramm formatiert werden. Da der Text auch hinten im Raum noch gut lesbar sein muss, empfiehlt sich eine Schriftgröße von mindestens 20 Punkt. Texteffekte wie Kursivschrift sollten sparsam eingesetzt werden, da sie die Lesbarkeit negativ beeinflussen.

**Präsentationsformen**

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, eine PowerPoint-Präsentation zu halten: Entweder sieht der Referent das gleiche Bild wie die Zuhörerinnen, oder die Präsentation wird in der sogenannten Referentenansicht durchgeführt. Die Referentenansicht ermöglicht, dass zwei verschiedene Bilder angezeigt werden. Dies ist bei einer Präsentation via Beamer der Fall. Der Referent kann sich Notizen zu den einzelnen Folien anzeigen lassen, die die Zuhörer nicht sehen. Zudem sieht er jederzeit, bei welcher Folie er sich gerade befindet und wie die nächste Folie aussieht. Ausserdem läuft eine Uhr mit, die die Dauer des Vortrags anzeigt.

## DOKUMENTIEREN IM INTERNET

### Empfehlung für Lehrpersonen

Der Dienst von Weebly ist für Schulen empfehlenswert, da sich in einem Gratis-Edukonto auch Klassen erstellen und administrieren lassen. Wenn eine Schule mit G-Suite4Education arbeitet, empfiehlt sich Google-Sites, da darin auch kollaborativ und nur innerhalb der Domain gearbeitet werden kann.

### WEBSITES, BLOGS UND WIKIS

Websites, Blogs oder Wikis können im Internet nicht nur angeschaut werden, sondern lassen sich auch ohne grössere Kenntnisse von Programmiergrundlagen selber erstellen beispielsweise mit Tools wie Jimdoo, Weebly oder Google-Sites – dies im Klassenverband oder als Jugendlicher alleine.

#### Vorteile

- Die Werke inkl. Videos lassen sich von überall und auf jedem Gerät anschauen.
- Inhalte im Internet zu veröffentlichen, kann motivierend sein.
- Man muss sich bewusst mit dem Inhalt und den rechtlichen Gegebenheiten wie das Urheber- oder Persönlichkeitsrecht auseinandersetzen.
- Es kann sinnvoll sein, Seiten von Schülerinnen oder Schülern, mit einem Passwort zu schützen, damit die Inhalte nur halböffentlich sind.

#### Struktur einer Website

Die Struktur und Navigation soll einfach und übersichtlich sein. Die Startseite gleicht einem Titelblatt, worauf ersichtlich ist, was auf der Website vorhanden ist. Anschliessend pro Thema oder Projekt eine weitere Seite einrichten, evtl. mit Unterseiten. Wie bei einer Präsentation soll die Gestaltung schlicht und einheitlich erfolgen. Es empfiehlt sich, mit Bildmaterial und kurzen Texten zu arbeiten. Wichtig ist, dass man über die Urheberrechte oder nötigen Lizenzen verfügt.

**Rechtliches:** Das bewahren der Rechte Dritter steht in der Verantwortung des Betreibers bzw. der Autorin einer Website.

**Hinweis:** Bei rechtlichen Unsicherheiten empfiehlt es sich, Websites mit einem Passwort zu schützen.

#### Tutorials und Anleitungen

**weebly.com:** YouTube → Kostenlose Website mit Weebly erstellen

**sites.google.com:** Google → Google Sites-Hilfe



# COPYRIGHT

## RECHTLICHES IM INTERNET

Grundsätzlich muss man beim Veröffentlichen von Inhalten im Internet zwei Rechtssituationen berücksichtigen. Diese sind Urheber- und Persönlichkeitsrecht.

### Urheberrecht

Immer wenn jemand einen Text selber schreibt, ein Foto erstellt oder ein Video produziert, ist er Urheber des Werkes und die Rechte gehören ihm. Entscheidend ist aber, dass bei der eigenen Produktion keine Rechte anderer verletzt werden.

In der eigenen Klasse darf die Lehrperson in der Regel urheberrechtlich geschütztes Material zeigen oder auszugsweise verteilen, ohne jeweils die Erlaubnis beim Urheber einholen zu müssen, sofern das Material zweckgebunden eingesetzt wird.

Bei der Veröffentlichung bin ich aber verpflichtet, alle Rechte Dritter zu bewahren.

Doch was bedeutet nun Copyright, Public Domain und Creative Commons?

**Copyright:** Dieser Begriff bedeutet urheberrechtlich geschützt. Das Recht erstreckt sich über das gesamte erschaffene Werk.

**Public Domain:** Diese Werke können frei und ohne Einschränkungen weiterverwendet und auch abgeändert werden.

**Creative-Commons-Lizenzen:** Hier kann der Urheber selber bestimmen, unter welchen Bedingungen er seine Arbeit der Allgemeinheit zur Verfügung stellen möchte.

Eine Creative-Commons-Lizenz muss vom Urheber selber unter sein Werk gesetzt werden. Ansonsten untersteht die Arbeit dem Copyright. Weitere nützliche Informationen dazu unter: [www.creativecommons.ch](http://www.creativecommons.ch)

Material/ Nutzung	Privat	Schule	Öffentlich (Web)
Copyright	Erlaubt im privaten Umfeld	Auszugsweise erlaubt	Erlaubnis notwendig, sonst verboten!
Creative Commons	Erlaubt im privaten Umfeld	Erlaubt gemäss Lizenz	Erlaubt gemäss Lizenz
Public Domain	Erlaubt	Erlaubt	Erlaubt

Abb. 230 | Urheberrecht und Datengebrauch





-  Namensnennung
-  Namensnennung-Weitergabe unter gleichen Bedingungen
-  Namensnennung-Keine Bearbeitung
-  Namensnennung-NichtKommerziell
-  Namensnennung-NichtKommerziell-Weitergabe unter gleichen Bedingungen
-  Namensnennung-NichtKommerziell-Keine Bearbeitung

Abb. 231 | CC-Bedeutungen

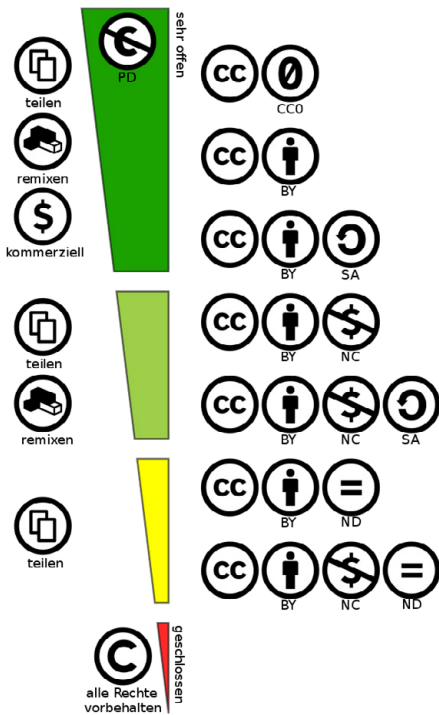


Abb. 232 | CC-offen/geschlossen

**Persönlichkeitsrecht**

Immer wenn eine Person Informationen über eine andere Person im Internet präsentieren will, muss das Einverständnis eingeholt werden. Beispielsweise sollen Fotos von Schülerinnen und Schülern beim Arbeiten im Technischen oder Textilen Gestalten gemacht werden. Falls diese auf den Fotos erkennbar sind, muss beim Erstellen um Erlaubnis gefragt werden. Wenn das Bildmaterial öffentlich weiterverwendet werden soll, müssen die Eltern ebenso einverstanden sein.

**Empfehlungen**

Für das digitale Dokumentieren im Unterricht gilt:

- möglichst eigene Texte, Bilder, Videos verwenden (Persönlichkeitsrechte beachten),
- Medien mit CC-Lizenzen verwenden,
- den ©-Urheber um Erlaubnis fragen,
- im Zweifelsfall Werke nicht öffentlich stellen.

Bilder via pixabay.com oder search.creativecommons.org und nicht via Google-Bildersuche suchen. Bei pixabay stehen die meisten Bilder unter CC0-Lizenz und können frei verwendet werden. Zudem werden Lernende bei der Verwendung dieser Dienste entsprechend sensibilisiert.

Alle Bilder nur mit korrekter Quellenangabe verwenden.

Möglicher Ablauf: Bilder z. B. über <http://search.creativecommons.org/> suchen. Bild auswählen, kopieren, einfügen. Lizenzbedingungen, Name (Urheber) und Dienst (Website) angeben. Wenn möglich die Angaben verlinken.

**Ablauf zur korrekten Quellenangabe**

- Suche Bilder über <http://search.creativecommons.org/>
- Bild auswählen, kopieren, einfügen
- Lizenzbedingungen angeben
- Name (Urheber) angeben
- Dienst (Website) angeben
- Wenn möglich die Angaben verlinken

# Mode

## BEGRIFFSDEFINITIONEN



**Abb. 233 | Heutzutage wird deutlich zwischen Männer- und Frauenmode differenziert. Bis ins Mittelalter hingegen trugen Frauen sowie Männer lange, drapierte Gewänder. An der Art der Kleidung konnte zudem bis ins 18. Jahrhundert abgelesen werden, welchen Beruf die Person ausübt. Jede Gesellschaftsschicht und jedes Gewerbe hatte seine eigene Kleidung. Zudem wurde mit Verzierungen durch Knöpfe oder Ähnliches die Hierarchie innerhalb des Gewerbes sichtbar gemacht.**

### MODE

Der lateinische Begriff «modus» bedeutet Art und Weise, Regel und Massstab. Diese vielfältigen Bedeutungen spiegeln sich auch in den Spannungsfeldern, in denen Mode von Bedeutung ist, wider. In der Mode wird zwischen drei Aspekten unterschieden:

- Sachlicher Aspekt: Mode thematisiert nicht nur Kleidung, sondern auch das Benehmen und Tun des Menschen bzw. der Gesellschaft.
- Sozialer Aspekt: Man kann nur von Mode sprechen, wenn diese von mehreren Personen oder einer Mehrheit getragen wird.
- Zeitlicher Aspekt: Einzelne Modeausprägungen sind kurzlebig und unterliegen der relativen Geschwindigkeit des Wandels der Mode. «Das Prinzip der Mode ist ... das Prinzip eines Kaleidoskops. Es zeigt uns unterschiedliche Kombinationen der immergleichen Elemente und von Zeit zu Zeit wiederholen sie sich» (Frei übersetzt aus Katherine F. Gerould in Newman 2001)

Die drei Aspekte der Mode werden in den folgenden Definitionen des Modebegriffs verdeutlicht:

Eine der unzähligen Definitionen des Modebegriffs: «Mit dem Wort umschreibt man den Ausdruck des vorherrschenden Zeitgeschmacks einer Gesellschaft, z. B. in Bezug auf eine bestimmte Bekleidungsweise, Lebensgestaltung, Denkweise, Kunstentwicklung. Im engeren Sinne versteht man unter Mode die sich wandelnde Form der Kleidung, die im Schmuck- und Gestaltungsbedürfnis des Menschen ihren Ursprung hat und ihm die Möglichkeit bietet, seinen persönlichen Stil hervorzuheben oder seine Stellung in der Gesellschaft bzw. die Zugehörigkeit zu einer Gruppe zu dokumentieren.» (Hannelore Eberle et al. 2007)

«Mode bestimmt als Gestaltungsprinzip Formen und Farben von Kleidung und anderen Gütern [...]. Die Mode beeinflusst auch Verhaltensformen des Menschen, wie Gestik, Sprache, Freizeitverhalten u. a. m. Die modischen Verhaltensweisen wechseln mehr oder weniger schnell, ihnen unterwirft sich zumindest eine Gruppe und sie bewirken Ähnlichkeit, aber nicht absolute Gleichheit.» (Ruth Bleckwenn 1981)



Abb. 234 | Ursprünglich wurden Flanellhemden in Nordamerika als Arbeitshemden produziert, vor allem für Land- und Waldarbeiter. Heute sind Flanellhemden Bestandteil der Freizeitmode.



Abb. 235 | Motorsägenführer mit vollständiger Schutzausrüstung: Forsthelm, Wetterschutzjacke, Schnittschutzhose, Sicherheitstiefeln und Handschuhen.

**Aufgabenstellung**

Sucht zu Hause für die beiden Kategorien Mode und Bekleidung je ein Kleidungsstück und bringt dieses in die Schule.

- Mode: Was gefällt dir am Kleidungsstück? Was sagt es aus? Wieso hast du es ausgewählt?
- Bekleidung: Welche Funktion erfüllt das Kleidungsstück?

Beantwortet die Fragen schriftlich und gestaltet eine kleine Ausstellung.

**BEKLEIDUNG**

«Kleidung betont den funktionalen Aspekt, das heisst den Schutz vor Kälte, Hitze oder anderen Umwelteinflüssen. Zwar hat auch Kleidung [...] nie nur eine praktische Funktion [...], aber sie dient von Anbeginn an in mindestens dem gleichen Masse dem Schmuck des menschlichen Körpers.» (Gertrud Lehnert 2008)

**DIFFERENZIERUNG DER BEGRIFFE**

Die Begriffe «Mode» und «Bekleidung» werden heute oftmals als Synonyme verwendet. Will man die Begriffe differenzieren, so lässt sich sagen, dass

- Mode immer in Beziehung zur Person, die sie trägt, steht und Aspekte wie Identität, Gesellschaft und Zeit beinhaltet,
- Bekleidung keine spezifische Art sich zu kleiden bezeichnet, sondern ein neutraler Ausdruck für Textilien, die der Mensch trägt, ist.

Mode kann man sich also durch Bekleidung aneignen. «Anders als die Mode aber hat die Kleidung einen deutlich ausgeprägten Nutzen, und ginge es nur darum, würden uns einige wenige Kleidungsstücke für ein ganzes Leben genügen. Die Mode sorgt dafür, dass wir damit nicht zufrieden sind.» (Gertrud Lehnert 2008)



Abb. 236 | Die Kosten eines T-Shirts für 29 Franken setzen sich folgendermassen zusammen:  
 Einzelhandel Fr. 17  
 Profit der Marke Fr. 3.61  
 Materialkosten Fr. 3.40  
 Transportkosten Fr. 2.19  
 Zwischenhandel Fr. 1.20  
 Profit der Fabrik Fr. 1.15  
 Fixkosten Fr. 0.27  
 Lohn für die Näher und Näherinnen Fr. 0.18

**Aufgabenstellung**

Installiert auf eurem Smartphone die kostenlose App «Fair Fashion?» und informiert euch über eure Lieblingsmarken.

**FASHION VICTIMS**

Fashion Victims – sie machen immer die neusten Modetrends mit und shoppen regelmässig Kleider, Schuhe und Accessoires. Die wahren Modeopfer jedoch sitzen an den Nähmaschinen der Textilindustrie. 80-stündige Arbeitswochen, gefährliche Arbeitsplätze, tiefe Löhne und Unterdrückung sind nichts Ungewöhnliches.

**ZAHLEN UND FAKTEN ZUR TEXTILINDUSTRIE**

- Über 60 Millionen Menschen arbeiten weltweit in der Textilindustrie – ungefähr die Hälfte davon zu einem Hungerlohn.
- In Asien deckt der gesetzlich festgelegte Mindestlohn gerade einmal 20 bis 60 % der Lebenskosten. Der tatsächlich ausbezahlte Lohn ist jedoch meist noch geringer.
- 99 % der Markenfirmen zahlen keinen Existenzlohn aus.
- In den Jahren 1990 bis 2013 starben in Kleiderfabriken in Bangladesch rund 2200 Menschen, rund 5000 wurden verletzt.
- Produktionsländer wie z.B. Bangladesch und Kambodscha sind in hohem Mass vom Export von Textilien abhängig. Textilexporte machen bis zu 80 % der Gesamtexporte aus.
- Mode lohnt sich. Weltweit verdienen die Textilunternehmen im Jahr 2010 rund 1782 Milliarden Dollar.

**WAS KANNST DU TUN?**

- Überlege, ob du das neue Kleidungsstück wirklich brauchst.
- Achte beim Kauf neuer Kleidung darauf, dass Existenzlöhne ausbezahlt werden (z. B. mit der «Fair Fashion?»-App).
- Kaufe Kleidung guter Qualität, die du lange tragen kannst.
- Verzichte auf billige Schnäppchen. Kleidungsstücke werden oftmals extra für den Ausverkauf hergestellt.
- Wasche deine Kleidung schonend und bei niedriger Temperatur und verzichte aufs Tumbeln.
- Teile den Kleiderfirmen deine Meinung mit (z. B. mit dem vorgefertigten Talon der Clean Clothes Campaign).
- Stöbere in Secondhandläden und wirf Kleidung nicht weg. Bringe Kleidungsstücke, die du nicht mehr trägst, zur Kleidersammlung oder zu einem Secondhandladen.
- Setze dir kleine, realistische Ziele. Denn ein perfekter Kleiderschrank ist praktisch unmöglich.





Abb. 237 | Kleidervorschrift im Petersdom im Vatikan

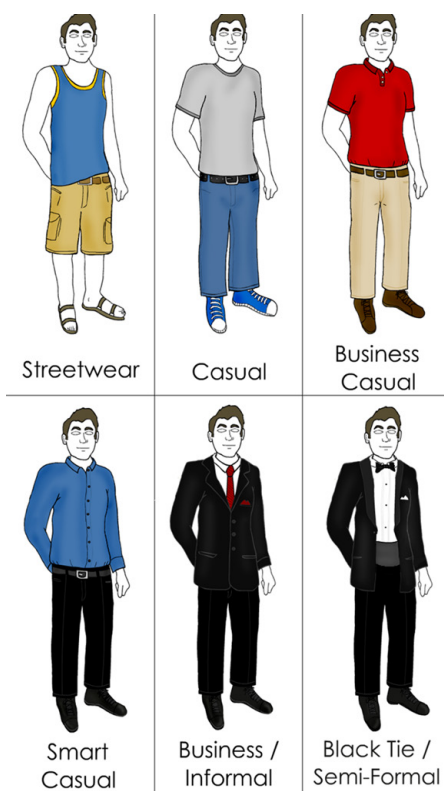


Abb. 238 | Beispiele westlicher männlicher Kleidervorschriften

**Aufgabenstellung**

Sucht in Modekatalogen nach Beispielen für die verschiedenen Dresscodes. Die Homepage [www.dresscode-guide.de](http://www.dresscode-guide.de) hilft euch dabei. Gestaltet eine Collage für Frauen- und Männermode.

**DRESSCODE**

Eine Kleiderordnung ist eine Regel oder eine Vorschrift zur gewünschten Kleidung in einer bestimmten Situation. Meist werden Kleiderordnungen von der Gesellschaft (stillschweigend) vorausgesetzt und finden sich in keinem Gesetz wieder. Weiter sind Kleiderordnungen je nach Land, Region, Religion und ethnischer Zugehörigkeit unterschiedlich.

**GESCHICHTLICHER HINTERGRUND**

Der soziale Status einer Person wurde bereits seit dem Altertum mit entsprechender Kleidung sichtbar gemacht. In Gesetzen verankert wurden Kleiderordnungen zunehmend ab dem 14. Jahrhundert. Bis Ende des 18. Jahrhunderts waren Kleidungsregeln keine Seltenheit. Beispiele für frühzeitliche gesetzlich verankerte Kleiderordnungen:

- Im Jahr 808 erliess Karl der Grosse ein Gesetz, das vorschrieb, wie viel jeder Stand für seine Kleidung ausgeben durfte.
- 1356 wurde Frauen in Speyer und Strassburg verboten, lang herabfallendes, offenes Haar zu tragen. 1370 folgte in Strassburg ein Verbot für das Tragen von Unterwäsche, die die Brüste anhub.
- Im 18. Jahrhundert waren gepudertes Haar und das Tragen eines Degens den höheren Ständen vorbehalten.

Die Aufklärung führte schliesslich zu einem Umdenken, und die Standesvorschriften gerieten zunehmend ins Wanken.

**HEUTIGE DRESSCODES**

Heute gehört Kleidung zum individuellen Ausdruck einer Person und fällt unter den Schutz der persönlichen Freiheit. Kleidervorschriften gibt es daher heute hauptsächlich im Rahmen von Veranstaltungen oder im Arbeitsleben. Im Veranstaltungsbereich soll durch die Kleiderordnung eine besondere, meist feierliche Atmosphäre erzeugt werden. So wird auf Einladungen teils die gewünschte Art der Kleidung angegeben. Oftmals wird das Tragen von passender Kleidung jedoch stillschweigend vorausgesetzt. Im Arbeitsleben soll durch die Kleidung der Mitarbeitenden das angestrebte Image und die Kultur eines Unternehmens wiedergegeben werden. Die geforderten Standards können sehr unterschiedlich sein: von der geforderten Farbwahl über das Tragen eines besonderen Stils oder bestimmter Kleidungsstücke bzw. deren Verbot, bis hin zum Tragen einer Uniform. Im Freizeitbereich gelten Kleiderordnungen hauptsächlich im Sport: gleiches Trikot für alle Mannschaftsmitglieder, tragen von Schutzausrüstung usw.

## SCHÖNHEITSIDEAL

Menschen versuchen, den vorherrschenden Schönheitsidealen zu entsprechen. Sie erreichen dies mithilfe von Kleidung, Schmuck oder durch die Veränderung des Körpers. So sind aus vielen Völkern Praktiken wie das Zufeilen der Zähne, die Verlängerung des Halses durch Metallringe, das Einlegen von Scheiben in die Lippen oder das gezielte Anbringen von Narben bekannt.

### FRÜHZEITLICHE SCHÖNHEITSIDEALE

Was als schön angesehen wurde, veränderte sich im Verlauf der Menschheitsgeschichte stark. Aufgezeigt werden soll dies anhand der weiblichen Idealfigur der verschiedenen Epochen.

Frühgeschichte: Fettleibigkeit galt als Symbol von Fruchtbarkeit und damit auch als Schönheitsideal.

Antike: Schlank, eher kleine, feste Brüste und ein wohlgeformtes Becken. Fettleibigkeit war nichts Negatives, sondern galt als Zeichen des Wohlstands.

Mittelalter: Mädchenhaft schlank, leicht gerundete Schultern, kleine, feste Brüste, eine sehr schmale Taille, schmale Hüften, hellblonde Locken, blaue, strahlende Augen, eine weiße Haut, rosa Wangen und ein kleiner, roter Mund.

Renaissance, Barock und Roccoco: Goldblonde Haare, wohlbeleidt, breite Hüften, relativ kleine Brüste. Ein leichtes Doppelkinn ist erwünscht. Ab Mitte des 17. Jahrhunderts werden Korsette getragen und die «Sanduhrenform» gilt als Schönheitsideal.

### SCHÖNHEITSIDEAL DES 20. JAHRHUNDERTS

Anfang des 20. Jahrhunderts kam das Korsett aus der Mode, und es verbreitete sich ein schlankes, sportliches und natürliches Schönheitsideal mit sonnengebräunter Haut. In den 1920er-Jahren galt ein flach gedrückter Busen, ein blasser Teint, kurze Haare, schwarz umrandete Augen und ein roter Schmolmund als schön. Mit dem aufkommenden Nationalsozialismus veränderte sich das Schönheitsideal: Schlanksein war weiterhin ein Muss, es durften jedoch wieder etwas mehr Kurven sein. Nach dem Zweiten Weltkrieg waren kurz erneut üppigere weibliche Formen in Mode, verkörpert durch Filmstars wie Marilyn Monroe und Brigitte Bardot. Die Jugendbewegung der 68er setzte der Üppigkeit endgültig ein Ende, und das Schönheitsideal wurde wieder sportlich schlank. 90-60-90 setzte sich als Formel in cm für Brust-, Taillen und Hüftumfang für Frauen durch. Das männlichen Pendant ist der Waschbrettbauch.

Für beide Geschlechter gilt heute ein sportlicher, schlanker Körper als ideal. Gerade viele junge Menschen eifern dem Schönheitsideal nach und leiden als Folge davon teilweise an Krankheiten wie Anorexie oder Bulimie.

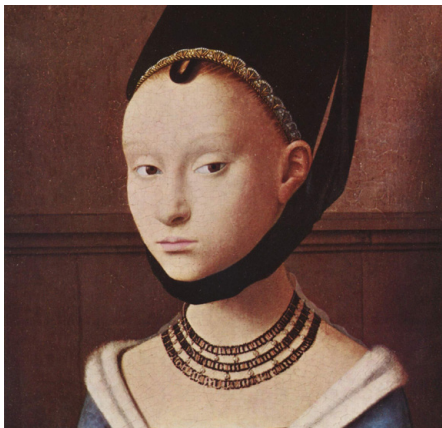


Abb. 239 | Im 15. Jahrhundert wurden die Haare am Haaransatz ausgerissen, um der Mode der hohen Stirn zu entsprechen.



Abb. 240 | Iris Mittenaere wurde im Jahr 2016 zur Miss France und später zur Miss Universe gekürt.

### Aufgabenstellung

Stellt den Wandel des Schönheitsideals bildlich dar: Sucht im Internet nach passenden Gemälden und erstellt einen Zeitstrahl.

Heute müssen Models in Frankreich ein Gesundheitsattest eines Arztes vorweisen. Ziel ist es, sogenannte Magermodels vom Laufsteg zu verbannen. Was denkt ihr dazu? Begründet eure Meinung.

Als Gegenteil gibt es vermehrt auch erfolgreiche «Plus size»-Models (z. B. Hayley Hasselhoff). Informiert euch über ein solches Model. Mit welchen Vorurteilen hat sie/er zu kämpfen?

## KLEIDUNG IN ANDEREN KULTUREN

Fast jedes Land hat seine eigene Kleiderkultur. Gründe dafür sind einerseits die zur Verfügung stehenden Rohstoffe und die Möglichkeiten der Herstellung. Andererseits spiegelt die Kleidung Tradition und Geschichte eines Volks wieder.

### JAPAN: KIMONO

Der Kimono (kiri = anziehen und mono = Ding) ist ein traditionelles japanisches Kleidungsstück, das mit einem breiten Gürtel, dem Obi, zusammengehalten wird. Ursprünglich bezeichnete das Wort Kimono alle Arten von Kleidung. Der heutige Kimono nahm in der Heian-Zeit (794–1192) Gestalt an: eine T-förmige, geradlinige Robe, die bis zu den Knöcheln reicht. Der Kimono wird immer von links nach rechts geschlossen und mit dem Obi zusammengehalten. Der Obi wird am Rücken geknotet. Heute wird der Kimono bevorzugt zu besonderen Anlässen oder bei bestimmten Sportarten getragen. Das korrekte Anziehen eines Kimonos ist jedoch nicht einfach. Frauenkimonos können aus bis zu zwölf, Männerkimonos aus bis zu fünf Teilen bestehen. Daher gibt es auch heute noch den Beruf des professionellen Kimono-Anziehgehilfen.

### SÜDASIEN, SÜDPAZIFIK: SARONG

Der Sarong ist ein Rock, der aus einer zusammengenähten Stoffbahn besteht. Er wird hauptsächlich von Männern in Südasiens und dem südpazifischen Raum getragen. Je nach Land heisst das Kleidungsstück anders, z. B. Lava-Lava oder Pareo. Zusammengehalten wird der Sarong durch einen Knoten vor dem Bauch und reicht üblicherweise bis zu den Füßen. Schlägt man ihn doppelt, kann man den Sarong auch kniekurz tragen. Da Sarongs relativ preisgünstig sind, werden sie hauptsächlich von ärmeren Männern auch in der Öffentlichkeit getragen.

### ZENTRALASIEN: KAFTAN

Der Kaftan ist ein langes Woll- oder Seidenhemd, das über den Hüften mit einem Gürtel geschnürt wird. Männer tragen den Kaftan gewöhnlich bis zu den Kniekehlen, Frauen bis zu den Knöcheln. In Osteuropa war der Kaftan ein traditionelles Kleidungsstück der Juden. In Zentralasien wird der Kaftan auch heute noch getragen. Im Osmanischen Reich gab es strikte Vorschriften zum Tragen des Kaftans: Farbe, Muster, Bänder und Knöpfe entsprachen dem Rang des Trägers.

### VIETNAM: ÁO DÀI

Das Áo dài (deutsch langes Oberteil) ist die Nationaltracht in Vietnam. Es ist ein knie- oder knöchellanges seitlich hochgeschlitztes Seidenkleid. Darunter trägt man gewöhnlich eine lange, meist weitgeschnittene Seidenhose. In der Mitte und im Süden Vietnams dient es zudem als Schuluniform.



Abb. 241 | Rückenansicht eines Kimonos mit Obi



Abb. 242 | Kaftan als Schuluniform in Samarkand um das Jahr 1910





Abb. 243 | Sari-Trägerin



Abb. 244 | Dirndl mit Schnürung und grüner Schürze

### Aufgabenstellung

In der Schweiz gibt es über 700 Trachten. Vergleiche Trachten verschiedener Kantone. Was ist gleich, was ist unterschiedlich? Fragt bei euren Grosseltern nach: Wann wurden Trachten getragen? Vielleicht besitzt eure Mutter oder Grossmutter eine Tracht. Bringt sie mit und gestaltet eine kleine Ausstellung.

### INDIEN: SARI

Der Sari ist ein traditionelles indisches Kleidungsstück für Frauen und wird auch heute noch in Indien, Sri Lanka, Bangladesch, Nepal und in einigen Gebieten von Pakistan im Alltag getragen. Er besteht aus einem in Extremfällen bis zu neun Meter langen ungenähten, rechteckigen Tuch. Eine oft breite Schmuckborte ziert das Ende des Saris. Unter dem Sari trägt man einen langen Unterrock, am Oberkörper meist eine kurze feste Bluse namens Choli. Traditionell wird der Sari aus Baumwolle oder Seide hergestellt. Den Sari kann man auf verschiedene Arten tragen. So lässt sich an der Art und Weise, wie ein Sari getragen wird, die Herkunft der Trägerin erkennen.

### NAHER OSTEN: DSCHALLABIJA

Die Dschallabija ist ein traditionelles Gewand im Nahen Osten, besonders in Ägypten und dem Sudan. Heute wird es hauptsächlich in ländlichen Gegenden westlich des Nils getragen. Die Dschallabija oder in Ägypten Gallabija, ist ein langes, hemdartiges, kragenloses Gewand mit einem Brustschlitz, weiten Ärmeln und sehr weitem Rockteil. Früher trug man keine Unterwäsche, heute meist Unterhemd und Boxershorts. Im Winter trägt man mehrere Dschallabija übereinander oder einen Pullover darunter.

### SCHOTTLAND: KILT

Das schottische Wort «Kilt» bezeichnet einen knielangen Rock. Erfunden worden sein soll der Kilt 1725 vom englischen Fabrikbesitzer Thomas Rawlinson. Ihm waren die voluminösen Plaids der schottischen Fabrikarbeiter zu gefährlich, und er kürzte diese ein. Die zuvor durch Wicklung hervorgerufenen Falten schneiderte er in den Kilt mit ein. Der moderne Kilt ist ein Wickelrock aus Wolle, der hinten aufwendig gefaltet wird und vorne von einer Rocknadel (Kilt Pin) gehalten wird. Er wird ausschliesslich von Männern getragen. Die Länge des Kilts wird sorgfältig gewählt, so soll dieser bis zum Knie reichen, beim Knien jedoch nicht den Boden berühren.

### BAYERN, ÖSTERREICH: DIRNDL

Das Dirndl ist ein bayrisches und österreichisches Trachtenkleid. Seinen Ursprung nahm das Dirndl als Dienstbotentracht, 1870/80 setzte es sich auch in der Oberschicht als ländliches Kleid durch. Das heutige Dirndl ist ein Frauenkleid mit engem, oft tief rechteckig oder rund ausgeschnittenem ärmellosen Oberteil, einem weiten, hoch an der Taille angesetztem Rock und einer Schürze. Es wird auf Volks- oder Kirchweihfesten getragen.

## WIE UNS KLEIDUNG BEEINFLUSST

Es ist bekannt, dass unsere Kleidung beeinflusst, wie wir von anderen Menschen wahrgenommen werden. Beispielsweise werden Frauen, die sich eher männlich kleiden, nach einem Vorstellungsgespräch eher eingestellt, und ein Unterrichtsassistent, der formale Kleidung trägt, wird als intelligenter eingestuft als einer, der sich zwangloser kleidet.

Wir kommunizieren durch unsere Kleidung. Jedoch nicht nur mit anderen, sondern auch mit uns selbst.

### ENCLOTHED COGNITION – KLEIDUNG ERHÖHT DIE AUFMERKSAMKEIT

Adam D. Galinsky, Professor an der Northwestern University of Chicago, konnte 2012 mit seinen Experimenten zeigen, dass die Kleidung, die wir tragen, nicht nur unsere Mitmenschen beeinflusst, sondern auch uns selbst. Versuchspersonen, die einen weißen Arztkittel trugen, waren aufmerksamer, als wenn sie ihre normale Alltagskleidung trugen. Einem Arzt schreiben wir Eigenschaften wie aufmerksam, kompetent und gründlich zu. Tragen wir einen weißen Doktorkittel, schlüpfen wir unbewusst in die Rolle des Arztes, und wir werden aufmerksamer.

Galinsky führte mehrere Experimente durch: Im ersten Experiment sahen die Versuchspersonen ein farbiges Wort und mussten die Farbe benennen (z. B. das Wort blau in grüner Farbe). Eine Testgruppe trug einen weißen Arztkittel und die andere normale Alltagskleidung. Die Testgruppe, die den Arztkittel trug, machte halb so viele Fehler. Im zweiten Experiment sahen die Versuchspersonen zwei fast gleiche Bilder und mussten die Unterschiede benennen. Die erste Testgruppe trug erneut weiße Arztkittel. Die zweite Testgruppe dieselben weißen Kittel, ihnen wurde jedoch gesagt, dass es Malerkittel seien. Die dritte Testgruppe trug normale Alltagskleidung, während ihm Raum ein weißer Arztkittel platziert war. Die Testgruppe, die den Arztkittel trug, fand mehr Bildunterschiede.

Weiter beobachteten die Forschenden, dass wir anders einschätzen, je nachdem ob wir ein warmes oder kaltes Getränk in der Hand halten. Menschen, die ein heisses Getränk in der Hand halten, schätzen andere als warmherzig ein. Halten sie jedoch ein kaltes Getränk in den Händen, schätzen sie dieselbe Person als eher kalt ein.

«Wir denken eben nicht nur mit dem Gehirn, sondern auch mit unseren Körpern», lautete eines der Fazits aus Galinskys Studie.



Abb. 245 | Ärzte gelten als besonders aufmerksam. Indem wir einen weißen Arztkittel tragen, werden wir selbst aufmerksamer.





Abb. 246 | Formelle Kleidung steigert die Dominanz und das abstrakte Denken des Trägers.

**Aufgabenstellung**

Schaut euch den Film «Catch me if you can» an. Frank Abagnale Jr. schlüpft in verschiedene Rollen und kleidet sich entsprechend. Welche Eigenschaften schreiben wir den verschiedenen Berufen zu? Was signalisiert die Berufskleidung?

**SUIT UP – FORMELLE KLEIDUNG ERHÖHT DIE ARBEITSLEISTUNG**

Michael W. Kraus, Professor an der Yale School of Management, konnte in seiner Studie 2014 zeigen, dass das Tragen von Kleidern, die wir mit einem hohen sozialen Status verbinden, die Dominanz und die Arbeitsleistung steigern kann.

Die Studie liess 128 Männer im Alter zwischen 18 und 32 Jahren aus unterschiedlichen sozialen Schichten in einem Rollenspiel Verhandlungen über den Verkauf einer hypothetischen Firma führen. Jeder Versuchsteilnehmer trug entweder einen Anzug, eine Jogginghose kombiniert mit einem weissen T-Shirt und Plastiksandalen oder die normale Alltagskleidung. Am Ende der Studie zeigte sich, dass die Anzugträger dominanter waren und weniger bereit, Zugeständnisse zu machen, was sich auch im fiktional erwirtschafteten Profit niederschlug: Die Anzugträger konnten einen durchschnittlichen Profit von 2,1 Millionen \$, die Träger der Jogginghose nur einen Profit von 680 000 \$ vorweisen.

«In «Der Gewinner bekommt alles»-Situationen suggeriert das Tragen formeller Kleidung dem Gegenüber, dass du erfolgreich und selbstsicher bist. Auf der anderen Seite tendieren zwangloser Gekleidete eher zum Nachgeben. Formal Gekleidete hingegen werden sich des Respekts, der ihnen entgegengebracht wird, bewusst und werden selbst überzeugender», sagt Kraus.

Weitere Studien zeigen, dass das abstrakte Denken und die Fähigkeit, das grosse Ganze zu sehen, erhöht wird, wenn sich eine Person formell kleidet. «Menschen, die diese Art von Kleidung tragen, fühlen sich mächtiger. Wenn du dich mächtig fühlst, musst du dich nicht auf Details fokussieren», sagt Michael L. Slepian, Professor an der Columbia Business School.

**KLEIDUNG KANN UNSER SELBTBEWUSSTSEIN STÄRKEN**

Auch Karen Pine, Professorin an der University of Hertfordshire, zeigte in ihrer Studie 2014, dass Kleidung unser Denken und unser Selbstbewusstsein beeinflusst. Sie liess Studenten ein Superman-T-Shirt tragen und befragte sie. Die Studenten, die ein Superman-T-Shirt trugen, schätzten sich als sympathischer und überlegener ein. Auf die Frage hin, wie viel Gewicht sie physisch heben können, schätzten sich die Superman-Studenten stärker ein als diejenigen, die ein schlichtes T-Shirt oder ihre Alltagskleidung trugen. Dass Kleidung unser Selbstbewusstsein beeinflusst, konnte Pine in einem weiteren Experiment bestätigen: Sie liess Frauen einen Mathematiktest lösen. Frauen, die dabei einen Badeanzug trugen, schnitten schlechter ab als Frauen, die ein Sweatshirt trugen.



Abb. 247 | Die Farbe Rot setzen wir unbewusst mit Aggression in Verbindung.

**Aufgabenstellung**

Blättert eine Zeitschrift durch und wählt zufällig einige Seiten aus. Beklebt die Seiten mit Post-its. Wie wirken die gezeigten Personen auf euch?

**WIE KLEIDUNG UNSER GEGENÜBER BEEINFLUSST**

Es gibt unzählige Studien darüber, welche Wirkung unsere Kleidung auf andere hat. Wie viel Glauben man ihnen schenken will, ist jedem selbst überlassen. Doch eines ist unbestritten: Man kann mit Kleidung nicht nicht kommunizieren.

**WIRKUNG ROTER KLEIDUNG**

In einer Studie untersuchte Robert Barton, Professor an der Durham University, 2015, wie die Farbe von Kleidung auf andere Menschen wirkt. Er zeigte 50 Männern und 50 Frauen Bilder von Männern, deren T-Shirt-Farbe am Computer verändert wurde. Auf einer Skala von 1 bis 7 bewerteten die Probandinnen und Probanden, wie freundlich oder aggressiv und wie unterwürfig oder dominant der gezeigte Mann wirkt. Männer in roten T-Shirts wirken auf andere Männer dominanter und aggressiver. Frauen liessen sich von roter Kleidung weniger beeindrucken. Beide Geschlechter hielten rot gekleidete Männer jedoch oft für verärgert. Die Wirkung roter Kleidung untersuchten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler schon früher. Damals fanden sie heraus, dass rot gekleidete Sportler häufiger siegen als andere. Offenbar wirkt das rote Trikot auf Gegner einschüchternd. Begründet sei dies darin, dass wir rot anlaufen, wenn wir wütend sind, und die Farbe Rot daher unbewusst mit Aggression verbinden. Weitere Studien zeigen, dass Männer rot gekleidete Frauen besonders attraktiv finden. Frauen hingegen halten andere Frauen in roter Kleidung für untreu und gefährlicher für ihre eigene Beziehung.

**KLEIDUNGSFARBE UND TRINGKELD**

In seiner Studie konnte Nicolas Guéguen, Professor an der University of Bretagne-Sud, 2012 zeigen, dass sich die Farbe des Oberteils einer Kellnerin auf das Trinkgeld auswirkt. 11 Kellnerinnen wurden gebeten ein T-Shirt in verschiedenen Farben zu tragen. Dabei wurde das Trinkgeld gemessen. Die Kellnerinnen erhielten am meisten Trinkgeld, als sie das rote T-Shirt trugen. Dieser Effekt zeigte sich jedoch nur in Bezug auf Trinkgeld von Männern. Auf Frauen hatte die Farbe des T-Shirts keinen Effekt.

**LUXUSGÜTER VERHINDERN FREMDGEHEN**

Amerikanerinnen und Amerikaner geben jährlich rund 250 Milliarden Dollar für weibliche Luxusgüter aus. Eine durchschnittliche amerikanische Frau kauft beispielsweise drei neue Handtaschen pro Jahr. Gemäss einer Studie von Vladas Griskevicius, Professor an der Carlson School of Management, kann dies durchaus Sinn ergeben. «Wir fanden heraus, dass eine Frau, die Luxusgüter und Designermarken trägt, ausstrahlt, einen hingebungsvollen und treuen Partner zu haben. Andere Frauen flirteten daher weniger mit diesem. Es spielt keine Rolle, wer die Luxusgüter gekauft hat, unbewusst schliessen andere Frauen daraus, dass der Mann etwas damit zu tun hat, und schätzen ihn daher als hingebungsvoll und treu ein», sagt Griskevicius.

## ÖKOTEXTILIEN

«Meist spielen Modetrends, Preis und Bequemlichkeit die entscheidende Rolle beim Kauf von Textilien. Dass auch extreme Umweltbelastung, soziale Missstände und bedenkliche Chemikalien mitgekauft werden, wissen nur wenige KonsumentInnen. Doch es gibt auch Textilien, die nach strengen sozialen und ökologischen Richtlinien produziert werden. Diese sind an bestimmten Labels zu erkennen [...].»<sup>1</sup>



Abb. 248 | Der Anbau und die Ernte von Baumwolle wird durch verschiedene Labels überwacht.

### UMWELTKRITERIEN

Beispiele für ökologische Herstellungskriterien:

- Trennung von biologischen und konventionellen Fasern in allen Verarbeitungsstufen
- Verbot von problematischen Zusätzen wie z. B. Schwermetalle oder Formaldehyd, Regelung der erlaubten Zusätze wie Farbstoffe oder Ausrüster, Regelung der erlaubten Behandlungen wie z. B. Bleichen, Entschlichten oder optische Aufhellung
- Implementierung eines Umweltschutzprogramms mit Zielvorgaben und -verfahren
- Vorgaben zur Abwasseraufbereitung
- Vorgaben zur Lagerung, Verpackung und zum Transport

### SOZIALE KRITERIEN

Beispiele für soziale Herstellungskriterien:

- Verbot der Zwangs-, Sklaven- und Kinderarbeit
- sichere und hygienische Arbeitsstätten
- Vereinigungsfreiheit und Recht auf Tarifverhandlungen
- Auszahlung existenzsichernder Löhne
- Verbot von überlangen Arbeitszeiten

### TEXTILLABELS

#### Naturtextil – «Best»

Dieses Label wird vom Internationalen Verband der Naturtextilwirtschaft (IVN) vergeben. Das Label kennzeichnet Textilien, die zu 100 % aus biologisch angebauten Naturfasern bestehen. Bei der Herstellung wird die gesamte Produktionskette von der Faser bis zum fertigen Kleidungsstück berücksichtigt. Das Label

<sup>1</sup> die umweltberatung, Wien



Abb. 249 | Fairtrade-Gütesiegel

**Aufgabenstellung**

Sucht in verschiedenen Läden (oder online) gezielt nach Kleidung, die mit einem Ökolabel ausgezeichnet ist. Was kostet die Kleidung? Was kostet ein vergleichbares Kleidungsstück ohne Label? Wie kommt der Preisunterschied zustande?

legt alle Herstellungsrichtlinien offen und der Konsument kann den Herstellungsweg jedes einzelnen Textils nachvollziehen.

**Global Organic Textile Standard (GOTS)**

Dieses Label kennt zwei Grade, die einen unterschiedlichen Mindestanteil an Biofasern vorschreiben: Grad 1 95% Biofasern, Grad 2 70% Biofasern. Bei der Herstellung wird die gesamte Produktionskette von der Faser bis zum fertigen Kleidungsstück berücksichtigt. Gekennzeichnet werden Textilien mit dem Hinweis «zertifiziert nach dem Global Organic Textile Standard».

**Fairtrade**

Fairtrade ist eine gemeinnützige Initiative und wird von zahlreichen Organisationen wie z. B. Caritas, WWF oder der Europäischen Kommission unterstützt. Das Label garantiert den Baumwollproduzenten faire Preise und soziale Mindeststandards. Fairtradeprodukte werden nicht automatisch biologisch produziert.

**Fair Wear Foundation**

Die Fair Wear Foundation (FWF) setzt sich für bessere Arbeitsbedingungen in der Textilindustrie ein. Mitglieder der Stiftung werden zur Einhaltung internationaler Standards verpflichtet.

**BioRe**

Dieses Schweizer Label zeichnet ausschliesslich Bio-Baumwollkleidung der Schweizer Firma Remei AG aus. Die Bio-Baumwolle stammt aus den stiftungseigenen Anbaubetrieben in Indien und Tansania. Jedes BioRe-Kleidungsstück ist mit einem Code ausgestattet, mit dem der Konsument online dessen Herstellung nachvollziehen kann.

**Bluesign**

Dieses Schweizer Label will die Umweltbelastung während des gesamten Herstellungsprozesses von Textilien reduzieren. Alle eingesetzten Substanzen und Rohmaterialien werden überprüft. Umweltbelastende Substanzen werden aus dem Herstellungsprozess ausgeschlossen und Richtlinien für eine umweltfreundliche und sichere Herstellung werden definiert. Es sollen u. a. möglichst wenig Ressourcen eingesetzt werden und alle Ressourcen werden auf Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit getestet.

**Öko-Tex 100**

Dieses Label ist weltweit am weitesten verbreitet. Es steht für Schadstoffprüfungen der Produkte in allen Verarbeitungsstufen und will gesundheitliche Risiken minimieren. Die vom Label festgelegten Grenzwerte für Schadstoffe wie z. B. Schwermetalle, Pestizidrückstände oder Formaldehyd gehen über die gesetzlichen Bestimmungen hinaus, jedoch ist der Einsatz erlaubt. Das Label berücksichtigt keine ökologischen und sozialen Kriterien für den Rohstoffanbau.



## KONTEXT MODEGESCHICHTE

Abgebildet sind Seiten aus «Sie und Er», später wurde das Magazin zur «Schweizer Illustrierten».

Betrachtet die Bilder, lest die Titel und Bildkommentare. Ihr seht Werbungen und Artikel, die sich zeitlich ordnen lassen. Schaut euch die Jahreszahlen (die Erscheinungsdaten der Ausgaben) unter den Bildern an. Ihr entdeckt, wie sich die Rolle der Frau von 1929–1960 verändert hat.

- Was sagen die Bilder über die Veränderung des Frauenbilds aus?
- Woran könnt ihr erkennen, dass ein Wandel stattgefunden hat?

MODE 1929



MODE 1940



MODE 1960





MODE 1929

242

SIE UND ER

# DIE BADE- UND STRAND-KLEIDUNG



**DAS BELIEBTE BADECAPE**  
mit gelber und schwarzer Spitze



**EIN BEZIEHENDER SCHEM**  
Original gemalt von G. Schöner

Dieses Jahr ist die Lösung des Bade-  
komplexes. Zum Anzug ein Mantelchen —  
sonst wäre man nicht «angekleidet». Und  
zumindest eine Weste oder ein Jackchen  
zum zweiten Anzug. Denn jede Dame  
hat drei, vier Badekleider.

Die neue Hygiene, die auch das Ab-  
härten nicht mehr übertreibt, schreibt  
vor, den Körper, nachdem er im Wasser  
war, nicht mehr der starken Verdunstung  
auszusetzen. Da aber das frühere «Kut-  
tergewand» des Bademantels die weib-  
liche Einseitigkeit nicht mehr befriedigt, so  
wechselt die Dame in der Capama oder  
im Zeit der Badeanzug. Und der Mode  
des Tages entsprechend, taucht sie dann  
plötzlich wieder im modernen Jacken-  
kleid, im Mäntelchen aus Seide, China-  
krepp oder Trikot in neuer Schönheit am  
Strande auf. Dieses Jahr sind die Farben  
der Badekleidung besonders hübsch. Zi-  
tronengelb steht an erster Stelle. Rot  
spielt in gelbe Nuancen hinüber. Blau  
und Schwarz-Weiß gelten als vornehm.  
Im gestrickten Badeanzug — und er ist  
der beliebteste — kommen die Farben in  
bizarrer Verteilung zur Geltung. Wie  
bizarr aber die Verteilung auch sein mag,  
schon die Hauptfarbe ist, daß die Gestalt  
schön und grazios erscheint. Streifen  
sind schon wieder modern. Schattierte  
Streifen, von schmalen, weissen Linien  
begrenzt, sind das Hässlichste, was die  
Mode zu bieten hat. Da gibt es Schiffe  
zu sehen und Fische, groteske Frösche  
oder angestrebte Fabelwesen des  
Meeresgrundes, harmlose Ruder und  
Spießhölzer, appetitregende Krabben und

scheiden, wovon ihr Sinn strebt. Auch  
Pyjamas sieht man als Strandkleid. Sie  
haben ärmellose Blusen, die nach unten  
getragen werden und wie jeder Strick  
wird auch ihnen ein Mäntelchen oder  
Jackchen umgehängt. Die Badekleidung  
scheint in diesem Jahr das einzige auf  
Erden zu sein, was vollkommen ist. Das  
Badelöschchen, über den Lampen gezogen,  
wirkt knabenhaft, der Badeanzug aber  
dem einfachen Höschen mädchelnah. Je  
nach der sexuellen Einstellung der be-  
treffenden Frau kann man sich für einen  
dieser beiden Typen entscheiden, und je  
der Typus wird wohl nicht nur seine  
weiblichen, sondern auch männlichen  
Schätzer finden. — Von Amerika kommt  
die Mode des «Sommerstrickers», nämlich  
des ganz tiefen Rückenausschnittes, der  
nicht nur dem Sonnenkult geweiht ist,  
sondern auch eine Rückenschwäche auf  
das Abendkleid darstellt, um die an-  
schöne Teilung des Rückens in Schulter-  
lade- und Zätsenments zu vermeiden. —  
Ein langer Badeanzug ist unmöglich. Für  
stärkere Damen und für ältere — auch  
solche soll es dem Vernehmen nach ge-  
ben — endet der Badeanzug zehn Zenti-  
meter oberhalb des Knies. Für die jugend-  
liche Dame und die Sportliebende, deren  
Abstand nicht festzustellen ist, im halben Ober-  
schenkel oder höher, das ganze Bein frei-  
lassend. — Die Auswahl ist groß, jezt  
bleibt es dem Geschmack der Dame über-  
lassen, von dieser Bade- und Strand-  
mode, die in der ganzen Welt Gehör  
hat, das zu wählen, was sie möglichst  
retzvoll zu realisieren läßt.

Nr. 23 \* Preis 30 Rp.  
6. Juni 1929

Neue Illustrierte

# Sie und ER

in Sport, Film, Mode und Gesellschaft

V. Jahrgang, Verlag A.-G. Zürich (Ringsier-Verlag), Druck und Exped.: Ringsier & Co., Zofingen • Abonnementpreis: Jährlich Fr. 11.—, halbjährlich Fr. 5.60, vierteljährlich Fr. 3.—, Einzelheft Samstags.



*„Des Meeres und der Liebe Wellen“*  
Zwei Glückliche, die ihr Flitterwochen am sonnigen Strande verbringen.

Nr. 30 \* Preis 30 Rp.  
21. September 1929

Neue Illustrierte

# Sie und ER

in Sport, Film, Mode und Gesellschaft

V. Jahrgang, Verlag A.-G. Zürich (Ringsier-Verlag), Druck und Exped.: Ringsier & Co., Zofingen • Abonnementpreis: Jährlich Fr. 11.—, halbjährlich Fr. 5.60, vierteljährlich Fr. 3.—, Einzelheft Samstags.



*Frauensportmode des 20. Jahrhunderts*  
Originelle Zwischenangabe an dem Wettfliegen um den Schneider Cap in der Spitzschlacht.  
Wasser Bild: von einem Wettflieger auf Seite 111.

Nr. 34 \* Preis 30 Rp.  
24. August 1929

AUTONUMMER  
Neue Illustrierte

# Sie und ER

in Sport, Film, Mode und Gesellschaft

V. Jahrgang, Verlag A.-G. Zürich (Ringsier-Verlag), Druck und Exped.: Ringsier & Co., Zofingen • Abonnementpreis: Jährlich Fr. 11.—, halbjährlich Fr. 5.60, vierteljährlich Fr. 3.—, Einzelheft Samstags.



*Die Dame am Klausurenrennen*  
Fräulein E. Maerz, Zürich (Nr. 70) auf ihrem Bugatti-Rennwagen, auf dem sie sich  
mit der flüchtigen Zeit von 22 Min. 51,6 Sek. dem Spezialpreis für die beste Dame holte.  
(Foto von Herrn. Gschärd)



MODE 1929

### neue Strickkleider

VON IDA SORTER



Kleider gibt es einzelne Jumper und Blusen, Jackchen und Westen, die alle zitiell einfach sind, einige werden ganz leicht mit Intarsiamamenten gemustert, mit Ajour- und Linien oder Embellimenten verziert. Die Westen sind in allen Farben zu haben. Die Blusen in Beige, Weiß oder Rot. Die Jackchen aber sind meist sehr leicht gemustert, wobei

In der Strickkleidmode der kommenden Jahreszeit haben nicht nur leichte Gewirke Geltung; tweedartig, fest, kompakt muß das Strickkleid sein. Seine Farben schließen an jene der Weltmode an. Man arbeitet die Kleider zumeist in Rock und Jumper.

**DREITEILIGES STRICKKLEID IN 2 KASCHMIRANGANGEN MIT WEISSEN STREIFEN BELT.**

und dreiteilig, als Kostüm, mit einer Westensacke und einem leicht gestrickten, aber passenden Jumper, der jeweils durch eine Bluse ersetzt werden kann. Die Ornamente sind einfacher geworden, ruhiger, symmetrischer. Die Embellimente beschränken sich auf einfache Zeichnungen, ja sie setzen sich in der Mitte des Jumpers, der Länge nach angeordnet fest und geben so den Kleidern eine ruhige Note. Man sah wohl aparte Stücke, von einer Schlinge unterbrochen. Und doch überwiegen die einfachen. Auch gemusterte Röcke tauchen wieder auf. Entweder haben sie einen streng passenden Jumper oder aber geben sie einen einfarbigen Jumper nur ein Tuch oder eine Krawatte, einen Schal mit Einfaltungen, die zum Rock passen. Leichte Sachen aus Seide, aus Wolle und Seide, mit modernen türkischen, dicht musterten Ornamenten sind eine wirkliche Neugierde, die aber darauf zu werden verspricht. Wie überhaupt die Mode der Strickkleider wohl wechselt, aber immer den Boden, henden noch den Wert beibehält, so daß man ein Strickkleid wirklich ausstrahlen kann. Und einen weiteren Vorteil bieten sie: Sie betonen eine vorwiegend schlankere Gestalt und sie lassen eine starke Frau doch schlanker erscheinen. Zu der Mode der Jackchen-

Die Lebhaftigkeit immer noch dunklere Farben, vornehmlich Hüftabsatz, Schulterschnitt, sehr schräg gekreuzte Formen geben schlankmachende Wirkung. So noch die Wasser Strickmode für alle Frauen für jeden Geschmack. Sie boten immer Eleganz und viel von der Weltmode anerkant und als Vorbild

**FRANZÖSISCHES JUMPERKLEID MIT SCHOTTISCHEN ZWEIFARBENROCK IN BRAUN UND ROT.**

NO. 30 / 1929

SIE UNTER

## DIE DAME IN DEN FERIEEN

Von Dr. Coily Bleyler



Im sonnigen Süden! Hübsches Badetrikot in Rot und Weiß.



Schick vom Kopf bis zum Fuß. Drei elegante Strandtrikots bereit zur Modenschau.

gleichen Gewohnheiten. Kinos, Kabarette, Operntempel, und aus diesem Grunde flüchtet man sich gerne aufs Land, das Auge entzieht sich ob dem Farbenspiel, dem Lärmen, die nicht Reklame für Geschäfte, sondern für Gott und Natur machen, und wenn wir das Rauschen der Blätter und Wipfel hören, so ist es einmal ein anderes Geräusch als das Zeitungsblättern, denn jeder Wipfel singt sein eigenes Lied.

Aber die Dame will auch hier modern sein und ihre Etikette zum Ausdruck bringen, einerlei, ob sie nun am Rand der Gletscher sich tummelt, oder am Meerstrand unter Kokos- und Dattelpalmen. So bekunden die Abendkleider für die Ferien eine phantastische Eleganz. Das Reizvolle liegt in der Wahl und Fügung der Farbblänge, und es gibt mitunter bei Stoffen Farbenspiele, wie sie ein Opal nicht eindrucksvoller zu schildern vermag. So wird z. B. gelblich-Mustache bald auf hellem, bald auf dunkeln Grund getragen. Bedeutsam und hoch im Kurs steht die Spitze. Ein Geppé-Satin-Kleid wird durch Seidenspitzen ergänzt und zwar ist die Spitze im selben Ton wie das Volant. Chiffonkleider, bei denen jeder Saum der einzelnen Volants mit Perlstückchen umsäumt wird, verstrahlen eine hohe Eleganz und bewirken reizvolle Effekte. Als sommerliches Abendkleid kann auch bedeckter Clifton oder Musselingswe gewährt werden, das oft mit einem Cape aus gleichem Material ergänzt wird.

Mit einem Schlafäckchen oder einem Bolero, ebenfalls aus dem gleichen Stoffmaterial, verwandelt man das Abendkleid in ein reizvolles und wirksames Nachmittagkleid. Es gibt mitunter Modelle, die bis zu 20 Meter Stoff benötigen, und die Textilindustrie scheint nach den sieben magischen Jahren nun in die sieben fetten Jahre einzumünden.



Was trägt die Dame in den Ferien? Vorführung von modernen Feriemodellen in Dessau.

## Kurze Taille - kurze Jackchen

Von Gertrud Köhler



Sieht sie nicht aus wie die Dana von Houdon, die Dame von 1929, mit ihrer verzierten Plastik, die die Taille wieder an ihrem natürlichen Platz rückt, anstatt sie wie früher so ein ganz kleinförmiges hoch, auf Hüften und Knie zu setzen? Sollte die Mode endlich einmal zur Vernunft gekommen sein? Man konnte es beim Anblick der neuen Kleider annehmen, die deswegen aber durchaus nicht minder hübsch sind! — Der große Augenblick der Kollektionen ist vorbei, sie haben uns viel Neues enthält, und wenn wir Sommerkleider und persönlich amuset. Da sind die Röcke mit ihrem verschönerungen — am Tage tragen sie nachtag unregelmäßigen und im Abend ausgesprochen langen — Ideen, und da sind vor allem die kleinen Jackchen, die in Folge der hochgestellten Taille transparenzen. — Es ist schon lange her, daß wir die andalustischen Boleros nicht gesehen haben, und man schreibt dem lustigen Karneval ihr Wiedersehen zu, das keineswegs flüchtig ist, sondern zur Verschönerung der Kleider beitragen wird.

An Vormittagskleidern sind die kleinen Jackchen aus Kassa oder Leinen und schließen gerade oberhalb der kurzen Taille ab, was natürlich nur für lange, schlanke Mädchen vorzuziehen ist. Für den Abend schmücken sich die Boleros, die im Volksmund »Ferienjackchen« heißen, mit bunten Stoffen und Federn oder sie werden aus machbareren Stoff hergestellt, der an einen porzänen Gold- oder Silberpanzer erinnert. Wenn er sich an Rande dann auch mit kleinen Glöckchen ziert, muß man unweigerlich an spanische Gitarren und Cervillentänze denken!

Als Entschädigung für das etwas knapp gearbeitete Oberbleibsel der Boleros, die im Volksmund »Ferienjackchen« heißen, mit bunten Stoffen und Federn oder sie werden aus machbareren Stoff hergestellt, der an einen porzänen Gold- oder Silberpanzer erinnert. Wenn er sich an Rande dann auch mit kleinen Glöckchen ziert, muß man unweigerlich an spanische Gitarren und Cervillentänze denken!

**Gedülliges Nachmittagskleid aus rosa Taft, schwarz-weiß Karat. Schwarz verarbeitete und glatte Taft geben dem Kleid einen besonderen Schmuck.**

Oberbleibsel wird um die Beine herum viel mehr Werte verteilt, als in der vergangenen Saison. Der über der Brust fest gewasene Stoff läßt die Gestalt trotz der Rockweite, ganz schlank erscheinen. Reminiszenzen an frühere Epochen finden wir bei den Abendkleidern, wie Volants, Rüschen, Schleppen, Puffen, Dappierungen, während die Sportkleider ganz gerade und schlicht bleiben. Der Gürtel erleidet wieder Anbruch auf Dauerbeachtung, denn man sieht ihn überall, schmal oder breit, je nachdem es sich um alle im Sinne der Sportzwecke oder um Bänder und verschlungene Stoffstreifen für Stunden weiblicher Eleganz handelt. Hier lebt man kontrastlos, wie das Spitzenjackchen über dem Samtkleid oder den Goldglöckchen zu der schwarzen Taftmieder für den Hochsommer werden wollen. Jackchen zu weißen Crêpe-de-Chine-Röcken, prozessiert, was den Männern schon jetzt ein französisches »Parforce-Jagdt« entlockt. — Na schön, machen sie es »par force« glücklich, wenn es

Punkte auf dunkeln Grund. Das Band des kleinen Glockenhutes weist das Pünktchen auf, auch der Schirm, die Manschetten der Handschuhe. Auf die persönliche Note legt man heute mehr Wert denn je. Darum helfen uns die lebenswichtigen Kleinigkeiten die fast klassisch einfache Tageskleidung zu neuen Leben. Für das englische Kostüm die Lederkissen. Glänzende Jackenstoffe werden als Blütenkelche verwendet. Besonders apart Blumenstickereien auf dem Revers der Jacken. An Abschluß des dreiteiligen Aussehens steht das Berolock, das ovale Seidenmagneton. Immer umfangreicher wird das Leibstück der Frau Mode. Will man alle beherzigen, hat man viel zu tun. Die Zumberformel sagt angeschlossen, je nachdem es sich um alle im Sinne der Sportzwecke oder um Bänder und verschlungene Stoffstreifen für Stunden weiblicher Eleganz handelt. Hier lebt man kontrastlos, wie das Spitzenjackchen über dem Samtkleid oder den Goldglöckchen zu der schwarzen Taftmieder für den Hochsommer werden wollen. Jackchen zu weißen Crêpe-de-Chine-Röcken, prozessiert, was den Männern schon jetzt ein französisches »Parforce-Jagdt« entlockt. — Na schön, machen sie es »par force« glücklich, wenn es

Jugendliches Jumperkleid aus leichter, weißer Seide mit bunten Stickereien verziert.

## die Mode

DES WEISSEN SPORTS



Bereit zur Skifahrt.

Bayer-Norweger-Hose und langärmeliger Pullover, die gut verarbeitete Skiführung beim jungen Winterwetter. (Preis-Photo)

Jeder Sport wäre nur halb so interessant, wenn nicht ein gewisser Modestil verbunden wäre. Daß auch dieser weicher, erhalte aus seinen Reiz und kann nicht wunder nehmen, denn wir Frauen mit im Spiele sind, darf es kein Einverleib, keine Monotonie in der Bekleidungsfrage geben. Beim Sport gar angezogen zu sein, ist gewiß nicht weniger wichtig, als bei allen anderen Gelegenheiten, doch darf das Praktische und Zweckmäßige dabei nie aus dem Auge gelassen werden. Daß sich beides ausgerechnet verbinden läßt, zeigen die neuen Modelle, die dem Schnee und Frost vorzuziehen, um der Dame Zeit zu lassen, in Ruhe ihre Wahl zu treffen. Ueber die Form keine Meinungsverschiedenheiten mehr. Die lange Norweger-Hose hat auf der ganzen Linie gezeigt und beherrscht das Skifeld bei allen Sportarten bedierlich.

Norweger-Hose und langärmeliger Pullover, die gut verarbeitete Skiführung beim jungen Winterwetter. (Preis-Photo)

Das Gesicht. In der Tat ist es kaum noch möglich, so voller Ausstrahlung den Herrn von der Dame zu unterscheiden. Bis auf die Babymante, den Sweater und die Krawatte herrscht vollständige Übereinstimmung — ein freundliches Lob für die gemeinsamen Anläufe und Freizeiten über glitzernde, weiche Hüften, trotz einer gewissen Entfremdung des Skizanzers ist es noch immer



MODE 1940

SIE UND ER

296

NO. 12 / 1940

# Blick in den Sommer

**Sommermodelle 1940**

Handgezeichnete Sommerkleider aus halblen Kaschmirgarn, dunkelrot, marmeladen und weiß gestreift. — *Robe de soirée, tricotée à la main en fil japonais, couleur vermeil. Mod. Amy Bluet. Chapeau Jean Blouet.*

**Buntes Seidenkleid**  
in leuchtenden Farben mit plüschtem Rock und einem lose fallenden, halblangen Mantel aus lachendem Wollstoff. — *Impérial en soie colorée, robe blouse et manteau de laineux vert clair.*

**Robes d'été 1940**

Duette Abendkleider, Seidenmantele, Kreidrock und weiß. — *Robe de nuit en mousseline de soie imprimée rouge et bleu blanc. Mod. Jean Patou.*

400

401

426

Ensemble sportif

Im Zeichen von...  
**Sporthemd und Gürtel**

Für diesen Sommer triumphieren in Amerika Sporthemd und Gürtel für alle denkbaren Gelegenheiten, vom Alltag in der Stadt bis zum Ausflug in Reize und Sport. Dabei sind weit mehr Abwandlungen möglich, als man auf den ersten Blick denken mag. Das Sporthemd mit leicht gesteiftem Sportkragen und seinen langen Ärmeln läßt sich bis zur Sportbluse mit

Diese sportliche Bluse ist leicht gestreift. Der Rock hat einen Reißverschluss und zu beiden Seiten aufgesetzte Taschen. — *Blouse sport se portant avec une jupe genre de poche. Sur le devant, une longue fermeture élast.*

Ganz sportlich in Hoorn, Sportbluse, Gürtel und Kopfruch unter den mexikanischen Smokhot. — *Tout à fait sport: blouse, ceinture, pantalon et chapeau de paille mexicain.*

Diese sport gezeichnete Sommerkleid verweist in sich schon auf die Grundidee von Sporthemd, Rock und Gürtel. — *Petite robe d'été à taille très sportive. (Photos K. Lachaux, New York)*

haben Arme...  
ren. Der Rock, der dazu getragen wird, bietet vom echten Rock mit Reißverschluss bis zum Hosenrock und zu richtigen weiten Hosen Gelegenheit zur Abwandlung. Dazu kommt das Kleid, das im Schnitt die Idee von Rock und Sporthemd vorträgt. — Der Wickelgürtel in klassischen Tönen ist der entscheidende Favorit; jedoch sind auch hier viele Varianten in Farbe und Material möglich. Dazu sind die vielen Formen und Muster von Kopftüchern, mechanischen Blasenröhrlitzen, sogenannten Sombreros und Sportschuhern gewiß nicht zu vergessen. Am reichhaltigsten aber ist die Auswahl der Farben für Sporthemd oder Sportbluse, für Rock oder Hosen; Porzellanblau oder Gelblichgrün, Naturfarben, Rosa oder Toastfarben, Braun, Pinnettrot. — Es ist eine Mode, die ein harmonisches Bild kultivierter Einfachheit bietet.

SIE UND ER

NO. 13 / 1940

# Wie zieht sich das JUNGE MÄDCHEN an?

**La jeune fille moderne**

Morgens bei der Haus- und Gartenarbeit ist das moderne junge Mädchen ein wenig jung. — *Jeune domestique Hoorn und gestreiftes Trenchkleidchen in Blau-Weiß-Rot. — Pour les courses de maison et de jardin, elle porte un pantalon bleu foncé et un pull-over à carreaux blancs, bleus et rouges.*

Dieses junge Mädchen wird abends wie eine vollwertige Dame gesehen, aber bei dabei trägt sie ein Kleidchen in einem leuchtenden Falbe-Wollstoff und dem wunderschönen Pullover. — *Endereço une robe de laine plus et l'indispensable pull-over.*

Reizendes Sommerkleid in schillernder Form mit kleinem gestimmtem Wollstoff. — *Simple et ravissante robe d'été lamé, imprimée bleu et blanc.*

Ein junges Mädchen geht zum Nachmittagsgespräch eleganten Kleid aus reiner gestreifter Wolle, während im Hintergrund ein rotes Kleid aus demselben Stoff zu sehen ist. — *Une jeune fille en robe d'été en soie imprimée rouge et blanc.*

... und abends! Reizendes Sommerkleid mit abstrakten vertikalen Streifen zusammengefasst. Die abstrakte halbkreisförmige Taille und der abstrakte Kragen sind in Hell- und Dunkelblau gehalten. — *Détailée robe de soie imprimée bleue. Le ruban de couleur est travaillé en un motif d'élegance de jade.*

Über das braun-beige bedruckte Baumwollkleid wird ein halblanger Wollmantel gezogen und eine frische Bluse angebracht. — *Manteau de laine beige, robe en sé draine et dans l'air naturelle, accompagnée une robe en coton, imprimé brun et beige.*

NO. 14 / 1940

# Der praktische Mantel

als «pièce de résistance» der Kriegsgarderobe

Mantel in Kakifarbe, schlicht und praktisch. Doppelter Knopfverschluss und große Seitentaschen, die ein breites Offiziengürtel annehmen und wappengemessen werden können. Charakteristisch ein breites glattes Band. — *Manteau beige kaki, poche indépendante, ceinture en brun. Modèle Jacques Héro.*

Royal-Air-Force-blauer Mantel mit kleinem offenen Stehkragen, Schärpenpfeiler und gelbem Metallknopf. Gleichfarbiges Mittelband. — *Manteau en royal bleu Royal Air Force avec sa grande boutonnière. Fourre bleu R.A.F. Modèle Mademoiselle.*

Highlander-Karos, ebenfalls Farbe der Allierten. Mantel mit typischen, weiten Rücken. — *Manteau beige-bleu avec une ample dans le dos. Modèle Cord.*

Mit diskreten militärischen Andeutungen







MODE 1960

## Die Silhouette

Dieses leichte Tailleur Pierre Cardin. Charakteristisch für diese ganz-eigene Tailleur sind seine langgestreckte, sehr anspruchsvolle Rollkragenform und der schmale Reverskragen. Die Ärmel sind schwarz. Kniehöhlchen von Handart.

Zwei hervorstechende Tendenzen kennzeichnen die Mode von morgen: geknüppeltes und komfortabel die eine; weich profilirt und sehr feminin die andere. Beide Linien haben wesentliche Punkte gemeinsam. Die Silhouette scheint maximal gestreckt, der Oberkörper durch unverwundliche Raffinesse lang und langsam. Hochstrebende Hüfte von ein übriges, desgleichen die straff nach oben gekämmten, mit einem Chignon gekrönten Coiffuren. Die Parade der Mannequins schließt von einem Sommerwind begleitet, ein Eindruck, der durch die wunderbarlich, federleichten Stoffe, die die ganze fröhliche Farbenskala des Hochsommers in sich vereinen, noch intensiviert wird.

Tailleurs:  
Der klassische Tailleur ist verschwunden. Dominierend sind die losen Jacken – kurze und lange –, die vorne leicht körperbetont, im Rücken abgerundet, locker und um eine Spur länger sind. Die Jupes, deren Länge zwischen 40 und 42 cm vom Boden variiert, sind stielgerade und normal ansetzend.

**'Terylene'**

ein «waschechtes» Vergnügen!

## Jupes und Blusen aus 'Terylene'

Sie kennen keine Strapazen. Zum Beispiel Reisesstrapazen. Der 'Terylene'-Jupe, den Sie in der Eile nicht eben sorgfältig dem an sich schon vollen Koffer einverleiben, schüttelt spurlos die «Reiseindrücke» ab und präsentiert sich mit tadellosen Plissees so bestechend chic wie am ersten Tag. Und das Waschen ist kein Problem. 'Terylene'-Jupes und Blusen sind ein «waschechtes» Vergnügen.

Kurz durchs Schaumbad ziehen. Spülen. Zum Trocknen aufhängen. Fertig. Nach Stunden schon ist Ihr 'Terylene' Jupe wieder bereit – von neuem wie neu, frisch und mit tadellosen Plissees. Und das Bügeln! Das hat ein 'Terylene'-Jupe gar nicht nötig. Und weil eine hübsche 'Terylene'-Bluse sich ebenso leicht waschen lässt und im Nu wieder tragfertig ist, ersetzen Ihnen – zum Beispiel auf Reisen – ein paar wenige 'Terylene'-Blusen eine ganze Kollektion komfortabler Blusen.

## Leuchtend weisse Sauberkeit...

Das ist SERF-Sauberkeit! Sie müssen es sehen, erleben: alles ist vollendet sauber, nicht die Spur von einem Fleckchen... eine Sauberkeit, die förmlich aufleuchtet. Ja, wie Sonnenschein hinfällt aufleuchtet. In Ihrer ganzen Wäsche, SERF tet's in Ihrer leuchtend weissen Sauberkeit! gibt ihr Ihre nächste Wäsche mit dem Stempel der Qualität, das Gütezeichen «Q» des Schweizerischen Instituts für Hauswirtschaft.

Für Ihre nächste grosse Wäsche... besorgen Sie sich mit Vorteil das grosse Doppelpaket zum vorzuziehenden Preis.

Serf

## Es lockt die Côte d'Azur...

Nur für **SIE** da!

Es lockt die Côte d'Azur... Das Meer ist die grösste Mode-Quelle. Die Sommermode ist ein Meer aus frischen Ideen. Die Sommermode ist ein Meer aus frischen Ideen. Die Sommermode ist ein Meer aus frischen Ideen. Die Sommermode ist ein Meer aus frischen Ideen.

**Vom stilvolleren, legeren, jugendlichen Sommer...**



MODE 1960

### Abstiegskandidaten mit Platzvorteil

Die in der Tabelle aufgeführten Mannschaften sind die Abstiegskandidaten der Saison 1959/60. Die Tabelle zeigt die Platzverhältnisse der Mannschaften in der Tabelle.

Absteiger	Gastgeber	Wahrscheinlichkeit	Punkte	Platz	Absteiger	Platz
Basel	Chasso	0:0 2:1	1 X	1	1	
Basel	Young Boys	3:2 0:3	2 2	1	2 X	
Chasso-de-Fonds	Biel	— —	X 2	1	X 1	
St. Gallen	Luzern	5:1 1:0	1 X	1	1	
St. Gallen	Winterthur	— —	X 1	1	1	
Luzern	Luzern	0:0 0:2	X 1	1	1	
Basel	Zürich	3:1 1:2	2 X	1	X 1	
Basel	Aarau	1:0 1:2	1 1	2	1	
Biel	Langenthal	— —	1 1	X	1	
St. Gallen	Langens	5:3 1:0	1 1	1	1	
Thun	Sion	3:3 1:1	1 1	1	1	
Yverdon	Young Fellows	— —	2 X		2	
Yverdon	Union de Genève	— —	2 2		X 1 2	

### BUSCH

#### HANDSTRICKAPPARAT

#### GANZMETALLKONSTRUKTION

Neu! In jedem Doppelbettapparat den tausendfach bewährten Einbettzylinder. Die beiden automatischen Nadelschüppel. Dies bedeutet den einzigartigen Vorteil: Bettzylinder ohne Kamm und ohne Gewichte.



## Bunte Farben unter südlichem

Rote Rosen und grüne Glanzblumen tauben den Sommer auf diese reizende Chemise aus italienischer Foulardstoffe. Als frapper Kontrast wird dazu eine Hose aus helldem Shantung getragen. (Mod. Dianys)

Nach dem Bad im Mittelmeer bauscht man den Badeanzug gegen das reizende Strand-Essen. Seine Farben: Weiß und zwei verschiedene Gelbtönen, die wunderschön mit einem braunen Hautton harmonisieren. (Mod. Dianys)

## sie und er

**For ladies only** sind die diese Tage stattfindende Internationalen Danzesskizzen von Grindelwald erwartet. Die besten schaffenden Mädchen der Welt kämpfen im Gletschendorf um die Flaggen nach Squaw Valley. Zu ihnen gehören auch die beiden jungen Schweizerinnen Yvonne König (Basel) und Sylvia Gschien, über die unser Beitrag auf der Seite 19 dieser Nummer berichtet. (Jahres- und Saisonpreise)

**Nr. 2 Preis 70 Rp.**

Verlag: Orell Füssli, Zürich  
 Druck: Orell Füssli, Zürich  
 Vertrieb: Orell Füssli, Zürich

## Sie genießen...

Papis freien Samstag — Mamis gute Laune —  
 den blauen Himmel und den Glanz der Sonne —  
 den eigenen Garten voller bunter Blumen — die kurze  
 Ruhepause nach dem langen Spiel —  
 und dann natürlich ganz besonders:  
**...ihre Ovo kalt!**

OVO kalt **erfrisch** und **stark** zugleich! In der Zwielpause —  
 in Büro und Werkstatt — hinter dem Ladentisch und nach anstrengender  
 Hausarbeit — immer Ovo kalt!

**OVOMALTINE**  
stärkt auch Sie!

Neu: Für Ovo kalt der neue Schüttelbecher mit Schapperechtes. Praktisch, gut schmeckend, sicher.



# Nachhaltigkeit

## NACHHALTIGE KLEIDERPRODUKTION



Abb. 250 | Textilfabrik in Indien



Abb. 251 | Wie viel sind wir bereit, für Kleidung auszugeben? Was nehmen wir für günstige Kleidung in Kauf? Nachhaltige Mode bedingt auch ein Umdenken bei den Konsumentinnen und Konsumenten.

### Aufgabenstellung

Durchsucht euren Kleiderschrank und erstellt eine Liste mit den Kleidungsstücken, die ihr besitzt.

- Wie viele Kleidungsstücke der gleichen Art besitzt ihr?
- Welche Kleidungsstücke hättet ihr, wenn ihr ehrlich seid, nicht wirklich gebraucht?
- Besitzt ihr Kleidungsstücke, die ihr noch nie oder nur sehr selten trägt?

### EINSTURZ EINER KLEIDERFABRIK

Am 24. April 2013 stürzte ein Fabrikgebäude in Sabhar in Bangladesch ein. Beim Einsturz kamen über 1000 Menschen – grösstenteils Textilmitarbeiterinnen – ums Leben.

Bereits am Vortag des Unglücks wurden am Gebäude massive Risse festgestellt, woraufhin die Polizei das Gebäude schloss. Dennoch waren zum Unglückszeitpunkt über 3000 Menschen im Gebäude, da sie von den Fabrikbetreibern zur Arbeit gezwungen wurden.

Der Gebäudeeinsturz in Bangladesch ist nur ein Beispiel für die teils katastrophalen Arbeitsbedingungen in der Textilbranche.

### FAST FASHION

Ein grosses Problem liegt darin, dass immer schneller und günstiger produziert werden muss. Schuld daran ist auch die Konsumentin und der Konsument. Kleider, die heute auf dem Laufsteg gezeigt werden, sollen morgen im Laden zum Kauf bereitstehen. Deshalb werden jährlich unzählige Kollektionen produziert. Zudem entwickelt sich das Konsumverhalten dahin, dass Kleidungsstücke nur für eine kurze Zeit getragen werden – die Textilunternehmen freuts, da sie massiv Umsatz machen.

Die schnelle Herstellung führt oftmals dazu, dass die Produktionskette undurchschaubar wird. Subunternehmer nehmen einen Auftrag an und geben Teile an weitere Subunternehmer weiter. Auf der Strecke bleiben dabei die Textilmitarbeitenden in den Produktionsländern, denn die Undurchsichtigkeit führt oft zu sehr schlechten Arbeitsbedingungen.

### SLOW FASHION – NACHHALTIGE MODE

Der Gegentrend Slow Fashion setzt wieder vermehrt auf Qualität statt Quantität. Wiederverkaufsplattformen boomen. Zu sehen ist dabei, dass Fast Fashion praktisch keinen Wiederverkaufswert hat. Qualitativ hochwertige Kleidung lässt sich hingegen gut weiterverkaufen.

Nebst den Textilunternehmen, die dafür sorgen müssen, dass fair produziert wird, tragen wir alle eine grosse Verantwortung. Was trage ich? Wo wird die Kleidung produziert? Wie sehen die Arbeitsbedingungen vor Ort aus? Wie lange hält die Kleidung? Brauche ich dieses Kleidungsstück wirklich? Habe ich nicht bereits ein ähnliches Teil im Schrank?

## ÖKOMODE



Abb. 252 | Die unveränderten Mageninhalte eines toten Albatross-Jungen, aufgenommen im September 2009 im Midway Atoll National Wildlife Refuge im Pazifik, mit Plastik-Treibgut, das dem Jungtier von seinen Eltern gefüttert wurde.



Abb. 253 | Dieser Schuh von Adidas wird zu Teilen aus recycelten Fischernetzen hergestellt.

## Aufgabenstellung

Christian Brändle warnt vor Möglichen Folgen der Müllmode. Wie steht ihr zu dem Thema? Sind seine Befürchtungen stichhaltig? Begründet eure Haltung.

## PLASTIKMÜLL IN DEN OZEANEN

Aktuelle Studien gehen davon aus, dass jährlich rund 13 Mio. t. Plastikmüll in den Ozeanen landen. Umgerechnet bedeutet dies über 1000 t pro Stunde. Die riesige Menge Plastikmüll in den Ozeanen stellt für das Ökosystem eine enorme Belastung dar. Die Strömungen der Ozeane bewirken, dass sich der Plastikmüll an fünf verschiedenen Orten sammelt und zu riesigen schwimmenden Plastikinseln vereint. Das Sonnenlicht zersetzt das Plastik langsam, und die Kleinteile werden von Meeresbewohnern und Vögeln für Nahrung gehalten. Jährlich verenden Tausende, wenn nicht Millionen von Tieren qualvoll mit vollem Magen.

## MODE AUS PLASTIKMÜLL

Die Initiative Parley for the oceans, gegründet vom deutschen Designer Cyrill Gutsch, hat sich zum Ziel gemacht, auf das Problem der Verschmutzung der Ozeane aufmerksam zu machen. Unter anderem gelang es, Modelabels wie Adidas oder G-Star mit ins Boot zu holen. Beide Labels setzen vermehrt auf nachhaltige Materialien für ihre Kleiderproduktion – auch auf recycelten Plastikmüll aus dem Meer. Adidas beispielsweise stellt einen Turnschuh aus alten, illegal im Ozean entsorgten Fischernetzen her.

Das Problem an sich, dass Plastikmüll im Ozean landet, lösen solche Bemühungen jedoch nicht. Selbst Gutsch räumt ein, dass aktuell jährlich nur rund 1000 t Plastikmüll zu Kleidung weiterverarbeitet wird. Ein Tropfen auf den heißen Stein, oder doch nicht? Gutsch will den Einfluss von öffentlichen Personen wie Musikerinnen, Designern und Politikerinnen nutzen, um Ökomode in Zukunft massentauglich zu machen. So designt beispielsweise der Musiker Pharell Williams Kleidung für G-Star und will damit die Konsumentinnen und Konsumenten und die Ozeane happy machen.

Doch gibt es durchaus auch kritische Stimmen. Der Direktor des Museums für Gestaltung in Zürich (Christian Brändle) warnt davor, dass der kreative Umgang mit dem Problem auch kontraproduktiv sein könne. Wird Mode aus Müll sexy, so werde auch das Müllverursachen latent sexy. Brändle kann sich gut vorstellen, dass künftig jemand eine Flasche in den Rhein wirft und dabei sagt: «Aus dir wird einmal eine coole Hose.»



Abb. 254 | TEXAID-Sammelcontainer



Abb. 255 | Secondhandmarkt in Mosambik

### Aufgabenstellung

Erkundet euch: Wann findet die nächste Altkleidersammlung statt? Wo steht der nächste Sammelcontainer für Altkleidung?

Informiert euch genauer über den Recyclingvorgang von Kleidung (z. B. in der Sendung «Weg der alten Kleidung» von Galileo).

## TEXTILRECYCLING

Jede Schweizerin und jeder Schweizer kauft pro Jahr rund 15 kg Kleidung. Dies entspricht 4 Pullovern, 6 T-Shirts, 2 Abendkleidern oder Anzügen, 8 Blusen und Hemden, 10 Paar Unterhosen, 2 Jacken oder Mänteln, 10 Paar Socken und 5 Hosen oder Röcken. Rund die Hälfte (7 kg) davon landet jährlich in der Altkleidersammlung oder im Müll.

### UMWELTBELASTUNG DURCH DIE TEXTILPRODUKTION

Die Herstellung von Textilien belastet die Umwelt. Die benötigten Mengen an Energie, Wasser und Erdöl steigen stetig an. So werden z. B. 75 % aller Baumwollplantagen weltweit künstlich bewässert, und zur Herstellung eines T-Shirts werden rund 2700 l Wasser benötigt. Weiter schaden Pestizide und Pflanzenschutzmittel der Natur. Baumwollplantagen werden z. B. bis zu 25 Mal mit Pflanzenschutzmitteln behandelt. Und zu guter Letzt wird bei der Herstellung von Textilien CO<sub>2</sub> ausgestossen.

### TEXAID

Das Schweizer Unternehmen TEXAID sammelt jährlich rund 80000 t Alttextilien, davon rund die Hälfte in der Schweiz. Gebrauchte, nicht mehr gewünschte Kleidung kann in einen der über 6000 Sammelcontainer geworfen, in ausgewählten Geschäften abgegeben oder mittels kostenlos zur Verfügung gestelltem Sammelsack zur Abholung vor die Tür gestellt werden.

### TEXTILRECYCLING KONKRET

Die Füllstände der Sammelcontainer werden TEXAID automatisch gemeldet, und daraus ergeben sich die Tagestouren für die Fahrer. Diese fahren die Sammelcontainer an und bringen die Sammelsäcke zum Zwischenlager, wo sie auf grössere Lastwagen umgeladen und zum Sortierwerk gefahren werden.

Im Sortierwerk sortieren Arbeiterinnen und Arbeiter die Kleidung grob nach Art (Blusen, T-Shirts, Hosen, Bettwäsche usw.) vor. In der Feinsortierung wird anschliessend jedes Kleidungsstück einzeln nach Qualität, Material und Mode geprüft. Dabei wird entschieden, wo das Kleidungsstück letztlich landet: Im Wiederverkauf im Inland (5%), im Wiederverkauf im Ausland (60%), in der Weiterverarbeitung zu Putzlappen (15%), in der Weiterverarbeitung zu Textilfasern (15%) oder im Müll (5%).

Nicht mehr tragbare Kleidung wird in mehreren Schritten zerkleinert, bis schlussendlich nur noch Textilfasern übrig sind. Diese wiederum werden z. B. zu Dämmmaterial für Häuser, zu Geldscheinen, Spielzeug oder Innenverkleidungen für Autos weiterverarbeitet. In Zukunft sollen sogar neue Garne und damit neue Kleidung produziert werden können. Studien gehen davon aus, dass ein Kilogramm gesammelte Kleidung 6000 l Wasser, 3,6 kg CO<sub>2</sub> und 0,5 kg Pestizide einspart.





Abb. 256 | Ein Lumpensammler in Paris Ende des 19. Jahrhunderts

#### GESCHICHTE DES TEXTILRECYCLINGS

Das Wiederverwenden von Alttextilien ist kein Phänomen der Neuzeit. Bereits im 7. Jahrhundert gelangte das Wissen, wie aus Alttextilien Papier hergestellt werden kann, in den Orient. Anfang des 14. Jahrhunderts begann man auch in Europa mit der Papierherstellung. Lumpensammler zogen umher und kauften bei der Bevölkerung Alttextilien auf. Die Lumpen wurden anschliessend an Papiermühlen weiterverkauft, wo sie zu Papier, dem sogenannten Hadernpapier, weiterverarbeitet wurden. Im 19. Jahrhundert wurde das Verfahren zur Herstellung von Reisswolle erfunden. Dies ermöglichte, dass aus den Alttextilien erstmals neue Textilien hergestellt werden konnten. Während des Zweiten Weltkriegs blühte das Textilrecycling auf, da fehlende primäre Rohstoffe ersetzt werden mussten. In den 1950er-Jahren stiegen die Löhne der Angestellten zusehends, was zur Schliessung vieler Reissereien und Tuchfabriken führte. Mit dem Aufschwung der Wirtschaft in den 1960er-Jahren veränderte sich auch der Bezug der Bevölkerung zur Kleidung. Kleidungsstücke wurden nicht mehr so lange getragen, bis sie fast zerfielen. Die Textilrecyclingsindustrie reagierte darauf, indem sie sich auf die Sortierung und Vermarktung von tragbarer Gebrauchtkleidung spezialisierte. Als in den 1970er-Jahren die Produktion von Textilien aufgrund von wirtschaftlichen Schwierigkeiten in Billiglohnländer ausgelagert wurde, kam das Textilrecycling in Europa fast vollständig zum Erliegen. Es erfolgte ein endgültiges Umdenken, und heute sind die Sammlung und Sortierung von Altkleidung die Kernaufgaben der Textilrecyclingunternehmen.

#### SAMMLUNG VON ALTTEXTILIEN

Nicht alle Alttextilien eignen sich für die Kleidersammlung. Gesammelt werden:

- Saubere und möglichst noch tragbare Damen-, Herren- und Kinderbekleidung und saubere, noch tragbare Schuhe
- Gürtel, Taschen, Kappen und Hüte
- Tisch-, Bett- und Haushaltswäsche sowie Daunenduvets und -kissen

Nicht in die Altkleidersammlung gehören textilfremde Materialien, verschmutzte Kleidung, Schuhe oder Haushaltswäsche, Textilabfälle, Matratzen, Sitzkissen, Teppiche, Dämmstoffe, Skischuhe, Schlittschuhe, Inlineskates, Gummistiefel, einzelne Schuhe und Spielzeuge.



Abb. 257 | Verkauf von Secondhandkleidung in Haiti

#### Aufgabenstellung

Wie funktioniert das Textilrecycling konkret? Informiert euch im Internet (z. B. Galileo Beitrag «Der Weg der alten Kleidung»).

#### Sortierung von Alttextilien

Mithilfe modernster Sortiermaschinen sortieren die Mitarbeitenden der Textilrecyclingfirmen die Alttextilien anhand von rund 60 Kriterien. Sortiert wird beispielsweise nach Art des Kleidungsstücks, Saison oder Grösse. Das Hauptkriterium ist der Zustand der Kleidung. Bis zu 65 % der gesammelten Kleidung ist in einem guten Zustand und kann weitergetragen werden. Die noch tragbaren Kleidungsstücke werden sortiert und für den Verkauf in wirtschaftlich schwache Ländern vorbereitet. Jeweils etwa 15 % der gesammelten Kleidung werden aufgrund von Mängeln zu Putzlappen oder Dämm- und Isolationsmaterial weiterverarbeitet. Lediglich rund 5 % der gesammelten Kleidung kann nicht wiederverwendet werden.

#### Export von Alttextilien

Noch tragbare Altkleidung wird im wirtschaftsschwächeren Ausland verkauft. Rund 70 % der Weltbevölkerung ist auf Secondhandkleidung angewiesen. Insbesondere in ländlichen Regionen Afrikas spielen gebrauchte Kleidungsstücke eine wichtige Rolle.

Der Export von Altkleidung ist nicht unbestritten. Die Textilrecyclingunternehmen mussten sich dem Vorwurf stellen, sie seien für den Niedergang der afrikanischen Textilindustrie verantwortlich. Neuere Studien belegen jedoch, dass hauptsächlich die Streichung von Subventionen und eine fehlende industrielle Infrastruktur Ursache für das Erliegen der afrikanischen Textilindustrie waren.

### NACHHALTIGKEIT

#### Ökologische Nachhaltigkeit

Die Herstellung neuer Kleidung benötigt viele Ressourcen. Insbesondere zum Anbau von Baumwolle wird viel Wasser benötigt. Studien gehen davon aus, dass für eine Tonne Baumwollfasern im gesamten Anbau- und Ernteprozess rund 8500 m<sup>3</sup> Wasser verwendet werden. Werden Baumwolltextilien wiederverwendet, können somit enorme Mengen an Wasser gespart werden. Auch in Bezug auf ausgestossenes CO<sub>2</sub> kann gespart werden: rund 3 kg CO<sub>2</sub> pro wiederverwendetem T-Shirt. Weiter werden beim Anbau von Baumwolle viele Pestizide verwendet, um den Ernteertrag möglichst hoch zu halten.

#### Soziale Nachhaltigkeit

Das Sortieren der Altkleidung muss von Hand geschehen. Textilrecyclingunternehmen schaffen somit Arbeitsplätze in den Sammelländern wie beispielsweise der Schweiz oder Deutschland. Werden die Sortieranlagen in strukturschwachen Regionen betrieben, ist die soziale Nachhaltigkeit noch höher. In den Exportländern ermöglicht der Handel mit Secondhandkleidung zahlreichen Menschen wie beispielsweise Ladenbesitzern oder fliegenden Händlern ein Einkommen. Auch Schneiderbetriebe profitieren, indem die Secondhandkleidung auf die länderspezifischen Bedürfnisse umgearbeitet wird.

## ARALSEE – EINE ÖKOLOGISCHE KATASTROPHE

Der salzige Aralsee liegt zwischen Usbekistan und Kasachstan und galt einst als viertgrösster Binnensee der Welt. Seine Fläche umfasste 68 000 km<sup>2</sup>, was ungefähr anderthalbmal so gross ist wie die Schweiz. Heute beträgt die Fläche des Sees noch 8300 km<sup>2</sup> (Stand 2015).

### VERLANDUNG DES ARALSEES

In den 1930er Jahren begann die damalige Sowjetunion mit der Intensivierung der Landwirtschaft. Der äusserst fruchtbare Boden rund um den Aralsee eignet sich gut zum Anbau von Baumwolle. Baumwolle benötigt viel Sonneneinstrahlung und viel Wasser. Regen hingegen ist problematisch, da sich die Baumwollkapseln mit Wasser vollsaugen, was die Qualität der Baumwolle mindert. Für die Bewässerung der Baumwollplantagen wurde den Flüssen der Region in den 1960er Jahren massiv Wasser entnommen – der Wasserspiegel des Aralsees sank stetig. 1987 zerfiel der Aralsee in zwei Teile. Der südliche Grosse Aralsee zerfiel um die Jahrtausendwende erneut in zwei kleine Becken. Die heutigen vier Seen bedecken eine Fläche von rund 8300 km<sup>2</sup>.

### AUSWIRKUNGEN DER VERLANDUNG

Der Salzgehalt des Sees stieg von 10 g pro Liter im Jahr 1960 auf 30–70 g/l. Das Trinkwasser für der Bevölkerung der Region ist stark versalzen und viele Fischarten sind ausgestorben oder stark gefährdet. Es treten vermehrt Sandstürme auf und Pestizide von den Baumwollplantagen werden über weite Landstriche verbreitet. Dies führt bei der Bevölkerung zu Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen. Weiter haben viele Bauern und Fischer ihre Existenzgrundlage verloren.

### RETTUNG DES KLEINEN ARALSEES

Um zumindest den nördlichen Aralsee zu retten, wurde in den 1990er Jahren zwischen den beiden Seen ein Damm errichtet. Der Wasserspiegel des nördlichen Kleinen Aralsees stieg an und die Natur begann sich zu erholen. Kurze Zeit später brach der Damm wegen seiner schlechten Bauweise – aus Geldmangel wurde der Damm aus Sand gebaut – jedoch ein. Viermal wurde der Damm wieder aufgebaut, brach jedoch immer wieder ein.

2003 stellte die Weltbank Geld zur Verfügung und es wurde mit dem Bau eines neuen Damms, diesmal aus Beton, begonnen. Der Kokaral-Damm wurde 2005 fertiggestellt. Der Damm ist 13 km lang und 10 m hoch.

Seither hat sich der Wasserstand des nördlichen Aralsees erhöht und stabilisiert, der Salzgehalt sank und der Fischbestand hat sich grösstenteils erholt. Der Nachteil des Projekts ist die beschleunigte Austrocknung des südlichen Grossen Aralsees.



Abb. 258 | Schiffsfriedhof in der Bucht von Zhalanash, Kasachstan



Abb. 259 | Grund des ehemaligen Aralsees

### Aufgabenstellung

Welche konkreten Auswirkungen hatte das Austrocknen des Aralsees auf die Bevölkerung? Wie hat sich der Alltag der Menschen verändert. Recherchiert im Internet (z. B. Sendung «Kann der Aralsee gerettet werden?» von Galileo).

Der Bau des Kokaral-Damms reduzierte den Zufluss des südlichen Aralsees um etwa ein Drittel. Usbekistan hält an der Bewässerung der Baumwollplantagen fest. Der südliche Aralsee schrumpft weiter. Was denkt ihr dazu? Ist wirtschaftlicher Profit wichtiger als die Erhaltung der Natur? Begründet eure Meinung

## UPCYCLING

Greenpeace schätzt, dass in Europa jährlich 50 Millionen Tonnen Textilien weggeworfen werden. Verantwortlich dafür ist die Modebranche mit ihren häufig wechselnden Kollektionen und wir, die Verbraucher, die wir ständig neue Kleidung kaufen.

Neben Recycling gibt es eine weitere Form der Wiederverwendung: das Upcycling (aus dem Englischen up für hoch und recycling für Wiederverwertung). Dabei wird aus Abfall ein neues Produkt hergestellt. Im Gegensatz zum Recycling wird die Qualität des Ursprungsprodukts nicht gemindert, sondern gesteigert. Da bereits vorhandene Materialien wiederverwendet werden, wird die Neuproduktion von Rohmaterialien reduziert. Dies wiederum führt zu einer Reduktion des Energieverbrauchs, der Luft- und Wasserverschmutzung sowie der CO<sub>2</sub>-Emission.



Abb. 260 | Beispiel für Upcycling: Tasche aus einer alten Jeans



Abb. 261 | Die Taschen von FREITAG sind wohl eines der bekanntesten Upcycling-Beispiele. Die Taschen werden aus alten LKW-Planen und Sicherheitsgurten gefertigt.

### UPCYCLING IN DER MODEWELT

Daniel Kroh, gelernter Herrensneider und Modedesigner aus Berlin, widmet sich dem Thema Upcycling und fertigt aus alter, gebrauchter Arbeitskleidung moderne Herrenanzüge. «Bei den Firmen für Arbeitskleidung entsteht ein Berg an Müll. Die Entsorgung ist nicht kostspielig, die Textilien haben einen guten Brennwert, also kommen sie weg. Mein Reflex ist, das Zeug zu retten. Mir ist es genauso wichtig, Wertstoffe vor der Vernichtung zu bewahren, wie schöne Teile zu entwerfen», sagt Kroh. Kroh sucht gezielt nach spannenden Gebrauchsspuren wie z. B. Brandlöchern oder Farbflecken und arbeitet diese in sein neues Design ein. So wird jeder Anzug ein Unikat.

Eugenie Schmidt und Mariko Takahashi, bekannt unter dem Modelabel schmidttakahashi, basieren ihre Kollektionen auf gespendeter Altkleidung. «Wir schauen, was uns gefällt, kombinieren, zerschneiden und fügen zu einer neuen Kollektion zusammen», erklärt Schmidt. Mit einem persönlichen QR-Code kann anschliessend jeder Spender nachvollziehen, was aus seinem Kleidungsstück geworden ist.

Aktuell macht Upcycling-Mode nur einen kleinen Bruchteil am Millionengeschäft aus und wird hauptsächlich von vielen kleinen Designern getragen. Ein Schritt in Richtung Upcycling machte der Textilriese H&M. Dieser stand massiv in der Kritik, da unverkaufte Teile der Lanvin-Kollektion weggeworfen wurden. Der Konzern reagierte 2011 mit der «Waste Collection». Die Kollektion umfasste (lediglich) sechs Kleidungsstücke.

UPMADE macht Upcycling 2014 erstmals industrietauglich. Das von der Designerin Reet Aus entwickelte System reduziert den Abfall bei der Kleiderproduktion. Die Stoffreste werden gezielt genutzt, um neue Textilien herzustellen. Dies wird bereits beim Design der «normalen» Kleidung miteinbezogen. UPMADE-Kleidung spart 70 % Wasser und 88 % Energie gegenüber herkömmlich industriell gefertigter Kleidung ein.



## KOMPOSTIERBARE KLEIDUNG

FREITAG – die Taschen aus alten Lastwagenplanen sind weltweit bekannt. Doch seit 2014 setzen die Brüder Markus und Daniel Freitag auf ein neues, von ihnen entwickeltes Material und bieten vollständig kompostierbare Kleidung an.

### F-ABRIC: BACK TO THE FUTURE

Die Brüder Freitag stellten hohe Anforderungen an die Textilfasern: Die daraus hergestellte Kleidung soll gut aussehen, soll robust sein, keine Giftstoffe enthalten und sich vollständig auflösen. Ihre Suche führte sie zurück in die Vergangenheit. Früher pflanzten Bauern oftmals Leinen und Hanf an und fertigten daraus ihre Kleidung. Heute hat Leinen einen Anteil von nur knapp 2% am weltweiten Faseraufkommen, Baumwolle hingegen dominiert mit 33%. Ein Kleidungsstück aus Baumwolle löst sich im Kompost zwar ebenfalls auf, doch dauert dies 6 Monate. Das neue Gemisch aus Leinen, Hanf und Modal zersetzt sich in 3 Monaten, Polyesterkleidung erst in etwa 100 Jahren. Ausschlaggebend war zudem, dass Leinen und Hanf problemlos in Europa angebaut und zu Stoffen weiterverarbeitet werden können. Ein F-ABRIC Kleidungsstück reist ungefähr 2500 km, bis es im Laden angeboten wird. Ein herkömmliches Kleidungsstück reist auch schon mal 14000 km. Zudem enthält herkömmliche Baumwollkleidung oftmals Schadstoffe.

Die Brüder setzten ihr Konzept der vollständigen Kompostierbarkeit konsequent um: Zum Nähen der Kleidung verwenden sie einen Faden aus Cellulose. Zum Vergleich: Herkömmliche Kleidungsstücke aus Baumwolle werden meist mit Polyesterfäden genäht. Beim Färben der Stoffe werden nur ökologisch unbedenkliche Farbstoffe verwendet, was die zur Verfügung stehenden Farben etwas einschränkt. Weiter müssen auch die Knöpfe biologisch abbaubar sein. So setzen die Brüder Freitag auf Knöpfe aus Steinnuss. Einzig der Hosenkнопf, der einer zu grossen Belastung ausgesetzt ist, ist nicht kompostierbar. Doch lässt sich dieser abschrauben und für die nächste Hose wiederverwenden.

### Zersetzung im Kompost

Im Kompost zerbeißen Kleinstlebewesen wie Asseln und Würmer die Kleidung. Pilze und Bakterien spalten die Reste anschliessend in ihre Einzelbestandteile, hauptsächlich Cellulose. Durch diese chemischen Prozesse erhitzt sich der Komposthaufen zeitweise auf bis zu 70°C. Letzendlich bleibt von der Kleidung hauptsächlich Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Wasser (H<sub>2</sub>O) übrig. Diese beiden Stoffe wiederum nehmen andere Pflanzen auf. So wird ein Kleidungsstück zum Nährboden für neue Rohstoffe und der Kreis nimmt seinen Lauf.



Abb. 262 | Nutzung der Flachsfaser: Flachsstroh, Flachsband und Leinengarn

### Aufgabenstellung

Biologisch abbaubare Kleidung hat ihren Preis: Eine F-ABRIC Jeans kostet rund 240 CHF. Überlegt euch, wie dieser höhere Preis zu Stande kommt und vergleicht mit einer herkömmlichen Jeans. Seid ihr bereit so viel Geld zu bezahlen? Begründet eure Meinung.

# Produktion

## AUTOMATISIERUNG



Abb. 263 | Autos wurden in den Fordwerken bis 1913 handwerklich produziert. Ein Jahr später gruppierte man alle Maschinen in der Reihenfolge der Bearbeitungsschritte. Dies verkürzte den Weg auf ein Zehntel. Die Bearbeitungszeit in der Endmontage wurde von 750 auf 93 Minuten verkürzt. Das Fließband war nur eine Konsequenz dieser Arbeitsorganisation.

Nach Möser 2002, S. 156–157.

### Aufgabenstellung

Sucht Beispiele zum Thema «sinnvolle und sinnlose Maschinen» und notiert Pro- und Kontra-Argumente. Organisiert anschliessend ein Streitgespräch mit Befürwortern und Gegnern einer Maschine.

### AUSWIRKUNG DER MECHANISIERUNG

Vor der Industrialisierung führten Handwerker alle benötigten Tätigkeiten selbst aus. Sie setzten Werkzeuge korrekt ein und bearbeiteten die Werkstoffe sachgerecht. In der maschinellen Fertigung benötigen die Betriebe sowohl angelernte Arbeitskräften, die kostengünstig arbeiten als auch qualifizierte Berufsleute für die Bedienung, Wartung und Überwachung komplizierter Maschinen.

### ARBEITSTEILIGE PRODUKTION

Mit den Erfindungen der Dampfmaschine und etwas später des Elektromotors waren Antriebskräfte mit Transmissionswellen und Riemenantrieben überall vorhanden. Durch Fortschritte in der Verhüttung von Erz (Stein- statt Holzkohle) konnte massenhaft Stahl hergestellt werden. Die arbeitsteilige Produktion musste zunehmend geplant werden. Das Fertigen und Montieren nach Plan erforderte von den Arbeitern Grundkenntnisse in Lesen, Schreiben und Mathematik. Die allgemeine Schulpflicht wurde eingeführt.

### MASCHINE UND MENSCH

Maschinen sind in der heutigen Gesellschaft unersetzlich und steigern zweifellos die Lebensqualität. Die Menschheit lebt in einem Maschinen- und Computerzeitalter – der Computer als Automatisierungsmaschine – und viele Arbeiten im Haushalt, auf der Baustelle und in der Fabrik werden von Maschinen oder zunehmend von Robotern übernommen. Den positiven Auswirkungen des Maschinen- und Computereinsatzes, z. B. der Erleichterung der körperlichen Arbeit, stehen auch negative Seiten gegenüber. Der Einsatz von Maschinen, besonders von computergesteuerten Geräten, ersetzt immer öfter Menschen am Arbeitsplatz.

Die Wertschätzung der Maschinen ist die eine Seite der Betrachtung. Es existieren aber auch überflüssige, nutzlose und sogar den Menschen und die Umwelt gefährdende Maschinen. Doch auch über deren Entwicklung und Einsatz entscheiden letztlich immer Menschen. Das Problem: Der Sinn und Wert, der für die einen gilt, muss nicht zwingend demjenigen der anderen entsprechen.

## SERIENARBEIT



Abb. 264 | Planung und Organisation der Produktion ist Voraussetzung.



Abb. 265 | Serienfertigung von LED-Kreiseln

### Unterschiede in der Fertigung

**Einzelfertigung:** Unterschiedliche Masse, Formen und Anforderungen lassen eine Mehrfachfertigung nicht zu. Jedes Werkstück ist ein Unikat. Zeitaufwand und damit Lohnkosten für qualifizierte Fachleute verteuern das Produkt.

**Serienfertigung:** In der Serienfertigung wird jeweils eine begrenzte Stückzahl produziert. Im Gegensatz zur Massenfertigung verlangt die Serienfertigung eine schnelle Umrüstbarkeit der Maschinen. In der Serie haben alle Produkte die gleiche Form, die gleiche Masse, die gleiche Oberfläche und die gleiche Qualität.

**Massenfertigung:** Massenprodukte wie Nägel, Schrauben, Sperrholz oder auch Papier werden in unbegrenzter Stückzahl produziert. Die Herstellung ist voll automatisiert und wird von Hilfskräften überwacht. Ein Umrüsten der Maschinen entfällt.

### Aufgabenstellung

Vor- und Nachteile von Serienarbeit und Massenproduktion recherchieren und diskutieren.

Für die industrielle Fertigung sind Handarbeit und Einzelfertigung meist zu langsam und zu teuer. Bei einer Serienarbeit im Unterricht erledigt jede Schülerin und jeder Schüler einen Teilschritt. Die Zuständigkeiten, die Kosten und der Arbeitsablauf müssen geplant und sinnvoll organisiert werden.

### ZUSTÄNDIGKEITEN KLÄREN

**Aufgabenverteilung:** Es braucht beispielsweise eine Gruppensprecherin (kennt alles), einen Springer (kann alles), eine Meisterin (weiss alles), Vorarbeiter (führt Arbeiten aus) und eine Kontrollleurin (bemängelt Fehler).

**Organisation der Arbeiten:** Materialbereitstellung, Arbeitsplatz-einrichtung, Herstellung der Einzelteile, Montage, Qualitätskontrolle, Optimierung.

### KOSTEN ERMITTELN

Zuerst denkt man oft nur an Materialkosten. In der Industrie oder bei einer kostengerechten Kalkulation werden die folgenden Kosten berechnet:

- **Kosten für Arbeitsmittel:** Das sind Kosten für Werkstoffe, Werkzeuge, Maschinen und Computer, Drucker, Telefon.
- **Lohnkosten:** Dazu gehören auch Beiträge für Kranken- und Unfallversicherung, Altersvorsorge, Feriengeld u. a.
- **Betriebskosten:** Dazu zählen Instandhaltungs-, Energie- und Mietkosten sowie Steuern, Abgaben und Gebühren.

Im Unterricht müssen vorwiegend die Kosten für die Arbeitsmittel eingerechnet werden.

### ARBEITSABLAUF PLANEN

In der Industrie werden unterschieden:

**Reihenfertigung:** Die einzelnen Arbeiten dauern unterschiedlich lang. Zwischenlager werden benötigt. Man unterscheidet zwei Varianten: Entweder erledigen alle immer die gleiche Arbeit, oder eine Gruppe eine Vielzahl von Arbeiten. Die Vorteile von Letzterem: weniger Eintönigkeit, mehr Bezug zum Produkt, mehr Flexibilität. Nachteile sind z.T. höhere Kosten durch qualifiziertere Arbeiter u. a.

**Fliessfertigung:** Für alle Arbeiten steht gleich viel Zeit zur Verfügung. Zwischenlager sind unnötig, die Werkstücke werden automatisch zum Arbeitsplatz transportiert. Meist Schichtarbeit am Fließband.

## HANDWERKLICHE UNIKATE

## VOM WERT DES HANDWERKS



Abb. 266 | Kopfüberkreisel als handwerkliches und industrielles Produkt. In Rotation versetzt, stellen sie sich auf den Kopf. Die Billig-Stehaufkreisel werden in industrieller Massenproduktion hergestellt: Die Arbeiter überwachen nur noch die Produktion, es kommt nicht einmal mehr zum Kontakt mit dem Material.



Abb. 267 | Der chinesische Kreisel wurde anlässlich eines Geburtstagsfests zum Thema China kreiert. Er besteht aus drei Kreiseln: Der Hut ist ein klassischer Kreisel, der Kopf ist ein Kreisel, der sich auf den Kopf stellt, und der Körper lässt sich drehen wie eine Münze (senkrecht, auf der Kante).

## Geschichte

Die Mehrfachfertigung ist keineswegs eine Erfindung des Industriezeitalters. Beispiele:

- Herstellung von Papier aus Papyrus bei den Ägyptern.
- Giessen von Münzen im alten Griechenland.
- Herstellung von Ziegeln bei den Babyloniern und Römern.
- Maschinelle Textilproduktion in Florenz 1336.

## Aufgabenstellung

Im technischen und textilen Gestalten werden Unikate entwickelt. Teilweise ist das Material für die Herstellung teurer als das fertige Produkt im Warenhaus. Erstellt eine Liste mit Vor- und Nachteilen von Unikaten und Massenprodukten. Diskutiert und bewertet die Liste in der Klasse oder im Gespräch mit einer erwachsenen Person.

Philippe Dyon, ein passionierter Drechsler und Kreiselkünstler, spielt mit den Gesetzen der Physik, erzählt Geschichten seiner Unikate und weiss, wie er seine Kreisel zum Leben erwecken kann. Er äussert sich zum Wert des Handwerks: «Im Unterschied zur Maschine kann sich das menschliche Hirn einer bestimmten Situation anpassen: Der Handwerker hat ein grosses Wissen und Gespür. Er reagiert, wenn ein Ast im Eichenholz, ein Spalt oder Auswirkungen von Schädlingen sichtbar werden. Die Maschine reagiert nicht oder produziert Abfall. Nun das Wichtigste: Der Handwerker kreiert ein Unikat und geht auf Wünsche der Kunden ein. Die Zufriedenheit des Kunden ist der Lohn dafür. In der Massenproduktion produziert der Arbeiter in der Regel für den Lohn.»

## GESCHICHTE

Schon im Altertum begannen Menschen, gleichartige Produkte in hohen Stückzahlen zu fertigen. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts führte die industrielle Entwicklung zu einem Wendepunkt: In den Handwerksbetrieben hielten zwar neue Maschinen Einzug, die aber nicht als Bedrohung, sondern als Arbeitserleichterung empfunden wurden. Der Handwerker blieb der Herr im Prozess der Produktion. Die Befürworter der Massenproduktion hingegen sahen eine Welt mit automatisierten Fabriken voraus, die immer weniger und schlechter qualifizierte Arbeiter brauchen würde.

## UNIKATE UND MASSENPRODUKTION

Unikate sind beliebt: Bei Kleidungsstücken, Möbeln und vor allem im Antiquitätensegment werden den Konsumenten Einzelstücke angeboten. Doch wo liegen die Übergänge zwischen Einzel-, Serien- und Massenprodukt? Eine gesetzliche Regelung gibt es nicht. Im allgemeinen Verständnis handelt es sich bei Unikaten um einzelne Gegenstände, die anderen Objekten nicht gleich sind. In der Regel werden sie in Opposition zu Massenprodukten angesehen.

Gibt es in naher Zukunft die Möglichkeit einer Verschmelzung massenproduzierter Einzelstücke? Wenn der Kunde selbst die Möglichkeit erhält, ein Produkt nach seinen Vorstellungen zu gestalten, bindet man ihn in den Gestaltungsprozess ein. Damit wird eine emotionale Bindung aufgebaut. Durch computergestützte Herstellungsverfahren wie Rapid-Technologien mit 3-D-Druckern ist eine individuellere Fertigung möglich.



# Rad

## ERFINDUNG DES RADS

Bis heute ist nicht klar, wie und von wem das Rad erfunden wurde. Aufgeführt sind verschiedene Erklärungsversuche.

### ROLLENTHEORIE

Der Transport auf Rollen wurde per Zufall entdeckt, möglicherweise durch die Beobachtung bergab rollender Baumstämme. Man nimmt an, dass man mit solchen Rollen früher schwere Lasten transportiert hat. Später wurden von diesen Rollen Scheiben abgeschnitten, die man mit einer Achse verband – ein einfaches Rad entstand.

### TÖPFERSCHEIBE

Der Ursprung des Rads ist die Töpferscheibe, die im Nahen Osten schon früh gebraucht wurde. Zuerst war es nur eine um einen Zapfen drehbare Arbeitsplatte. Eine technische Neuerung brachte dann die Achslagerung der Platte.

### SPINNWIRTEL

Ein babylonischer Priester soll das Rad erfunden haben, indem er zwei Spinnwirtel auf ein Stäbchen steckte. Denkbar ist auch eine Mutter, die ein Spielzeug für ihr Baby herstellen wollte und demselben Prinzip wie der Priester folgte.

### SONNENMODELL

Ein Sonnenpriester hat mit einem Modell die Drehung der Sonne um ihre eigene Achse darstellen wollen und so das Rad erfunden.

### FOLGERUNGEN

Die verschiedenen Theorien und Legenden zeigen, dass der Ursprung des Rads nicht genau bestimmt werden kann. Es ist unklar, wann das Rad genau erfunden wurde – je nach Theorie zwischen 2500 und 5400 v. Chr. Fest steht, dass das Rad rasch weiterentwickelt wurde. Man begann schon in der Steinzeit, das Gewicht der Scheibenräder durch Auskehlungen zu vermindern. Bereits um 2000 v. Chr. erfand man im Orient die Speiche, was einen ersten Schritt in Richtung Leichtbau bedeutete.



Abb. 268 | Entwicklung vom Scheibenrad zum Speichenrad

### Aufgabenstellung

Welche Theorie findet ihr am plausibelsten? Begründet.

## GESCHICHTE DES RADS

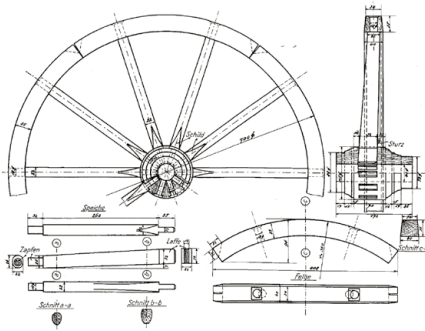


Abb. 269 | Sturzrad: Skizze eines eisenbereiften Sturzrads mit Holznahe

### Aufgabenstellung

Sucht in eurer Umgebung nach verschiedenen Rädern. Wie unterscheiden sich die einzelnen Räder? Was ist bei allen Rädern gleich?

### JUNGSTEINZEIT (11 500–9500 V. CHR.)

Räder wurden jahrtausendlang ausschliesslich aus Holz hergestellt. Die Radscheibe fertigte man meist aus zwei ungleich grossen Plankenstücken an. Zusammengesetzt wurden die Einzelteile mit Leisten, die in eine Nut eingeschoben wurden. Die Räder waren somit auf der Achse festgemacht, und diese drehte jeweils mit.

### BRONZEZEIT (2200–800 V. CHR.)

Die Räder der Bronzezeit waren mehrheitlich dreiteilig, mit Nabe und nicht mitdrehender Achse. Zapfen im Innern des Rads dienten dem besseren Zusammenhalt der Einzelteile. Später in der Bronzezeit kamen Streben- und Speichenräder dazu. Die Radkränze versah man mit Reifen aus Metall.

### EISENZEIT (800–100 V. CHR.)

Die wichtigste Neuerung war die Verwendung von Eisen für den Radreifen und die Radnaben. Zudem wurden die Doppelfelgen erfunden.

### MITTELALTER (500–1500 N. CHR.)

Es wurden vermehrt wieder hölzerne Räder hergestellt. Im Spätmittelalter merkte man, dass eine senkrechte Lagerung der Räder Nachteile mit sich brachte. So begann man im 12. Jahrhundert, herkömmliche Räder durch Sturzräder zu ersetzen, bei denen die Speichen nicht senkrecht auf die Nabe auftreffen, sondern schräg eingezapft sind.

### NEUZEITLICHE RÄDER

Bis um 1850 gab es keine bahnbrechenden Neuerungen im Radbau, es wurden nur Kleinigkeiten verändert oder verbessert. Charles Goodyear patentierte 1844 das Verfahren zum Vulkanisieren von Gummi. Die Stahltechnologie mit kugelgelagerten Naben und das Speichenrad mit Felgen folgten.

### HIGHTECHRÄDER

Ein Entwicklungsschub ingenieurtechnischer Leistungen brachte seither eine Differenzierung der Radtechnologien und der Erzeugnisse. City-Bikes, ultraleichte Rennräder, hoch belastbare Mountainbikes und vermehrt E-Bikes sind Zeichen des Quantensprungs in der Entwicklung von Radsystemen bzw. Rädern im Spannungsfeld von Leichtbau, Aerodynamik, Belastbarkeit und Dauerhaftigkeit.

# Rückstoss und Raumfahrt

## RÜCKSTOSS IM ALLTAG

Das Prinzip des Rückstosses wird nicht nur für die Fahrt in den Weltraum gebraucht, sondern wirkt auch im Alltag.

### MENSCH

Beim Gehen drückt der Mensch die Beine nach hinten, bewegt sich aber nach vorn. Mit dem Stossen nach hinten wird die Kraft gegen den Boden gedrückt. Die gleiche Kraft wird vom Boden erwidert. So kann sich der Mensch nach vorn bewegen. Spaziert man auf Sand, braucht es mehr Kraft, um vorwärtszukommen. Die einzelnen Sandkörner sind sehr leicht und können weniger Kraft an den Spaziergänger zurückgeben.

Beim Sprung von einem schwimmenden Boot aus ins Wasser drückt man mit grosser Kraft auf das Boot. Das Boot gibt einen Teil der Kraft zurück, und der Mensch landet vermutlich im Wasser. Den anderen Teil der Kraft stösst das Boot in die entgegengesetzte Richtung.

### NATUR

Es gibt auch Tiere, die sich mithilfe des Rückstossprinzips fortbewegen. So z. B. die Libellenlarve, der Kugelfisch, der Tintenfisch oder die Qualle. Letztere stösst durch das Zusammenziehen ihres Schirms Wasser schräg nach unten aus und bewegt sich so vorwärts. Erreicht die Qualle die Wasseroberfläche, muss sie sich wieder nach unten sinken lassen. Auch der Tintenfisch bewegt sich nicht nur mit seinen Tentakeln. Ist er auf der Flucht, stösst er das eingesaugte Wasser mit grosser Geschwindigkeit aus und verschwindet wie eine Rakete.

### HAUSHALT

In vielen Küchen steht heute eine Spülmaschine. Auch diese funktioniert mit Rückstoss. Der Sprüharm dreht sich nur durch die Wasserdüsen, die leicht zur Seite geneigt sind.



Abb. 270 | Quallen bewegen sich durch Rückstoss vorwärts.



Abb. 271 | Hier wird gerade die Sprühdüse montiert.

### Aufgabenstellung

Was passiert mit dem Duschkopf, wenn du ihn auf den Duschboden legst und das Wasser kurz laufen lässt? Beschreibe den Versuch in eigenen Worten.

## GESCHICHTE DER RAUMFAHRT

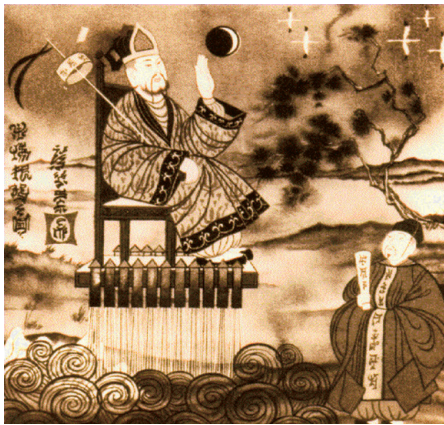


Abb. 272 | Wan Hus Vorstellung des Raketenstarts



Abb. 273 | Mannschaft der Apollo 11 für die erste Mondlandung 1969

### Aufgabenstellungen

Macht Recherchen zu einem Unfall im Weltall. Versucht, die Ursache herauszufinden.

Warum forschen die Weltmächte noch im Weltraum, obwohl immer wieder schlimme Unfälle passieren und die Kosten hoch sind?

### WAN HU

Die Raumfahrt ist eines der grössten Abenteuer der Menschheit. Bereits im Mittelalter versuchten Menschen, in Richtung Himmel und Weltraum zu fliegen. Einer der Ersten war der neugierige Chinese Wan Hu, der mehr über die Sterne wissen wollte. Der Legende nach setzte er sich um das Jahr 1500 auf einen Stuhl mit 47 Feuerwerksraketen. Er liess die Raketen anzünden und verschwand mit einer gewaltigen Explosion. Es ging noch viele Jahre, bis es den ersten Raketeningenieuren gelang, eine Rakete sicher in den Weltraum und wieder zurück auf die Erde zu bringen.

### EREIGNISSE

Sputnik 1 (1957) war die erste Raktete, die den Weltraum erreichte. Kurz darauf wurde Sputnik 2 auf den Weg in den Weltraum geschickt; mit dabei war diesmal eine Passagierin, die Hündin Laika. Sie landete sicher wieder auf der Erde und war damit das erste Lebewesen im Weltraum.

- 1961: Juri Gagarin, erster Mensch im Weltraum.
- 1963: Valentina Tereshkova, erste Frau im Weltraum.
- 1965: Erster europäischer Satellit.
- 1969: Neil Armstrong und Buzz Aldrin betreten den Mond.
- 1981: Start des ersten Spaceshuttles. Spaceshuttles sind Raumtransporter, die man immer wieder verwenden kann.
- 1999: Baubeginn der Internationalen Raumstation ISS (International Space Station).

Neben Erfolgen ereigneten sich auch Unfälle.

### RAUMFLUGKÖRPER

Im Weltraum existieren verschiedene Flugobjekte:

- **Satelliten:** für Forschung, Navigation und Beobachtung.
- **Raumstationen:** Menschen forschen z.B. über Schwerelosigkeit.
- **Trägerraketen:** Satelliten werden in den Weltraum geschickt.
- **Spaceshuttles:** Transportmittel für Menschen.



## DÜSENTRIEBWERKE

### VERWENDUNG

Im Alltag gibt es verschiedene Geräte und Maschinen, die mithilfe des Rückstossprinzips funktionieren. So auch die Flugzeuge mit Düsenantrieb. Der Düsenantrieb wird heute bei allen grösseren Flugzeugen verwendet. Heute werden nur noch kleinere Flugzeuge mit Propellern – seien es mehrere oder einer – angetrieben.

Das Flugzeug ist eines der wichtigsten Transport- und Reismittel. Effiziente Düsentriebwerke sind elementar: Sie müssen leiser werden, grösseren Schub erzeugen und weniger Treibstoff verbrauchen.

### FUNKTION

Die Luft wird im Lufteinlass eingesaugt und mit dem Verdichter verdichtet. Der flüssige Treibstoff Kerosin wird in der Brennkammer verbrannt und erhitzt die verdichtete Luft. Dadurch dehnt sich die Luft aus und tritt mit hoher Geschwindigkeit hinten durch das Schubrohr aus. Auf ihrem Weg nach draussen treibt sie zusätzlich eine Turbine an, die wiederum den Verdichter antreibt. Durch die grosse Schubkraft können auch tonnenschwere Flugzeuge mit Leichtigkeit abheben.

### ERFINDUNG

Bereits um 1930 suchte man neue Technologien für den Flugzeugantrieb. Mit den Propellerantrieben war es schwierig, grössere Flugzeuge mit hohen Geschwindigkeiten anzutreiben. Bei der tiefen Geschwindigkeit der Propellermaschinen musste oft zwischengelandet werden, um die Treibstofftanks wieder zu füllen. Hans von Ohain gelang es zu dieser Zeit, einen neuartigen Antrieb für Flugzeuge zu entwickeln: das Düsentriebwerk.



Abb. 274 | Düsentriebwerk eines Flugzeugs

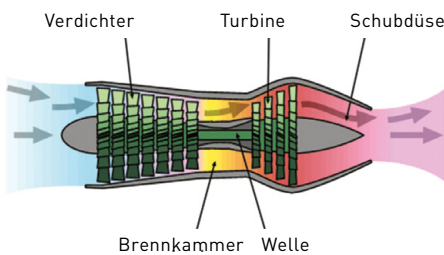


Abb. 275 | Prinzip des Strahltriebwerks

### Aufgabenstellung

Recherchiert im Internet, wie sich die Düsentriebwerke von 1930 bis heute entwickelt haben. Was sind heute die wichtigsten Funktionen und weshalb?

## RAKETENMENSCH



Abb. 276 | Yves Rossy fliegt mit dem Jet-Wing vor dem Vulkan Fuji.

### Aufgabenstellung

Sucht auf der Website [www.jetman.com](http://www.jetman.com) nach weiteren Erfolgen von Yves Rossy. Schaut euch die entsprechenden Videos an.

### EIN SCHWEIZER FLIEGT ALLEN DAVON

Der Neuenburger Yves Rossy ist der erste und bis jetzt einzige Mensch, der mit einem düsenbetriebenen Flugapparat geflogen ist.

### BIOGRAFIE

Yves Rossy wurde 1959 in Neuenburg geboren. Bereits früh faszinierten ihn Flugshows und Militärjets. Er verwirklichte seinen Kindheitstraum, wurde Militärpilot. Später wechselte er als Linienpilot zur Swiss und flog Boeing- und Airbus-Flugzeuge.

Einen Grossteil seiner Freizeit verbrachte Rossy mit Flugexperimenten. Sein Traum war es, möglichst frei und natürlich fliegen zu können – ohne in einem Cockpit zu sitzen. Der freie Fall faszinierte ihn. Er probierte Sportarten wie das Skysurfing oder das Fliegen mit einem Wingsuit aus. Zufrieden war Rossy damit nicht. Sein Ziel war es, möglichst lange in der Luft zu bleiben, seine Flugbahn zu kontrollieren und vom freien Fall in den horizontalen Flug zu gelangen. So entschloss er sich, selbst ein Fluggerät zu bauen. Das Resultat seiner Arbeit war ein Fluggleiter mit Düsentriebwerken.

### JET-WING

Der Jet-Wing besteht aus einem aufklappbaren, starren Flügel aus Kohlenstofffasern und Fiberglas mit vier kleinen Düsentriebwerken. Die Flügelspannweite des Jet-Wing beträgt rund 3 m. Der Jetman schnallt sich den Jet-Wing auf den Rücken und springt aus einem Propellerflugzeug. Einige Sekunden später klappt er den Flügel aus. Die vier Düsentriebwerke ermöglichen ihm nun einen kontrollierten Flug. Da die Düsentriebwerke bis zu 700°C heiss werden, benötigt der Jetman einen feuerfesten Schutzanzug. Will er landen, schaltet er die Triebwerke aus, öffnet einen Fallschirm und gleitet zur Erde hinunter.

## SATELLITEN

### MÖGLICHKEITEN

Tiere, Pflanzen, Erde, Bodenschätze, Wasser und Luft sind für die Menschheit wichtig. Man muss sich um sie kümmern, sie nachhaltig pflegen und schützen, damit sie noch viele Jahre so bleiben. Damit die Erde von oben beobachtet werden kann, muss man hoch hinaus. Früher benutzte man dazu Flugzeuge. Doch die konnten bei schlechtem Wetter nicht fliegen und deckten nur ein kleines Beobachtungsgebiet ab. Mit der Erfindung der Satelliten hat sich die Situation geändert. Satelliten werden mit einer Startrakete ins All geschickt. Dort kreisen sie auf verschiedenen Umlaufbahnen um die Erde.

### AUFGABEN

Im All existieren unterschiedliche Satelliten. Sie sind dort hingeschickt worden, um verschiedene Aufgaben zu lösen:

- **Erdbeobachtungssatelliten:** Sie schicken uns wichtige Bilder der Erde. So können z. B. Wettervorhersagen gemacht werden.
- **Fernsehsatelliten:** Sie schicken Fernsehprogramme über eine Satellitenschüssel direkt an die Zuschauer. Damit braucht man keine Kabelnetze.
- **Astrometriesatelliten:** Sie beobachten den Weltraum für Forschende.
- **Forschungssatelliten:** Mit ihnen können Experimente im All durchgeführt werden.
- **Killersatelliten:** Sie zerstören feindliche Satelliten.
- **Spionagesatelliten:** Sie spionieren fremde Länder sowie Schiffs-, Transport- oder Militärbewegungen aus.
- **Navigationssatelliten:** Sie helfen uns, auf den Strassen den richtigen Weg zu finden.



Abb. 277 | Ein Satellit auf seiner Umlaufbahn



Abb. 278 | Mit solchen Trägerraketen werden die Satelliten auf ihre Umlaufbahn gebracht.

### Aufgabenstellung

Recherchiert im Internet: Wie schnell kreisen Satelliten um die Erde? Weshalb sind sie je nach Abstand zur Erde unterschiedlich schnell?

## GPS UND KOMMUNIKATION

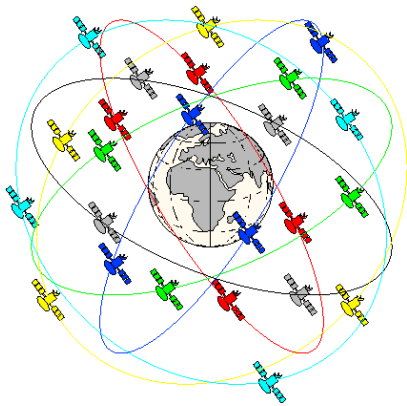


Abb. 279 | Das Global Positioning System mit seinen 24 Satelliten auf sechs Umlaufbahnen

### Aufgabenstellung

Wie viele Geräte mit GPS-Empfang gibt es in eurem Umfeld? Befragt eure Verwandten und Nachbarn. Schreibt den Namen und den Nutzen des Geräts auf.

Navigation und Kommunikation sind zwei der wichtigsten Hilfsmittel, die mit Satellitentechnologie funktionieren. Es ist heute unvorstellbar, ohne sie zu leben.

### GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)

Wie kam es dazu, dass man eine Adresse in ein Navigationsgerät oder Smartphone eingeben kann, und dieses den Menschen den Weg zeigt? Das GPS wurde vom amerikanischen Militär entwickelt. 24 Satelliten sind um die ganze Erdkugel verteilt. Die wichtigste Aufgabe der Satelliten ist es, die Position von Autos und anderen Fahrzeugen herauszufinden und auf der Karte anzuzeigen. Das Navigationssystem weiss, wo wir sind, und kann uns den Weg zum Ziel zeigen. Europa hat seit Ende 2016 ein eigenes Navigationssystem mit dem Namen Galileo im All installiert.

### KOMMUNIKATION

Wie kommt ein Telefongespräch zwischen zwei Kontinenten zustande? Über Land können die Telefone mit Leitungen verbunden werden, aber ist das auch im Meer möglich? Früher legte man Leitungen unter den Meeren. Doch wurden sie immer wieder von Schiffsankern, starken Unwettern und anderen Einflüssen beschädigt. Als dann die ersten Kommunikationssatelliten ins All geschickt wurden, konnten Telefongespräche plötzlich problemlos über die ganze Welt stattfinden. Die Telefonierenden werden über einen oder mehrere Satelliten verbunden. Heute besitzen fast alle Menschen ein Mobiltelefon. An abgelegenen Orten, wo es für ein Mobiltelefon keinen Empfang mehr gibt, kommunizieren die Menschen mit Satellitentelefonen. Sie senden das Signal direkt zum nächsten Satelliten.



## WELTRAUMSCHROTT



Abb. 280 | Verteilung des Weltraumschrotts in niedrigen Umlaufbahnen

### Aufgabenstellung

Was könnten weitere Lösungen für das Weltraumschrottproblem sein? Beschreibt und skizziert eure Ideen und stellt sie der Klasse vor.

### WAS IST DAS?

Immer mehr Überwachungs-, Kommunikations- und vor allem Forschungssatelliten werden im Weltraum platziert. Doch die Satelliten mit ihren Geräten haben ein Ablaufdatum und sind nach wenigen Jahren nicht mehr zu gebrauchen. Was passiert mit ihnen? Viele der unbrauchbaren Satelliten wie auch andere Raumkörper werden kontrolliert zum Absturz gebracht und verglühen in der Erdatmosphäre. Es verbleiben aber viele Raumkörper auf ihrer Umlaufbahn. Sie gelten als Weltraumschrott. Ein grosser Teil davon kommt von den Trägerraketen. Sie bringen die Satelliten auf ihre Umlaufbahn und werfen auf ihrem Weg dorthin aufgebrauchte Tanks und Triebwerke ab.

### GEFAHREN

Die Schrottteile sind mit grossen Geschwindigkeiten unterwegs und können bei einer Kollision mit einem noch funktionierenden Satelliten oder einer Raumstation grosse Schäden anrichten. So können Instrumente und Geräte ausfallen. Auch für Astronauten sind kleinste Schrottteile gefährlich.

### DIE LÖSUNG?

Alle Teile, die grösser als 10 cm sind, werden von der Erde aus beobachtet. Für die kleineren Teile haben Forscherinnen und Forscher Schilde entwickelt, die die wichtigen Geräte und Instrumente schützen. Gute Ideen für das Recycling von Weltraumschrott gibt es heute nur wenige.

Eine Zukunftsidee: Mit starken Lasern wollen Forschende auf kleinere Weltraumschrottteilchen schiessen und sie so verlangsamen. Je langsamer die Teilchen um die Erde kreisen, desto schneller nähern sie sich der Erdatmosphäre und verglühen.

# Spiel

## SPIELEN IN ANDEREN KULTUREN

«Kinder brauchen Platz und Zeit zum Spielen. Und Kinder spielen überall: in der Kinderkrippe in Malawi, in Moskauer Schulen, im Flüchtlingslager im Sudan oder auf der Strasse in Brasilien. [...] Kinder haben ein Recht auf Freizeit und Spiel. Das legt die Konvention über die Rechte des Kindes von 1989 in ihrem Artikel 31 fest. Kinder wollen Musik, Filme sehen, ins Theater gehen und vieles mehr. All diese Dinge gehören zur Kultur und machen das Leben schön. Kinder haben das Recht auf ein schönes Leben. Und das beginnt für alle Kinder mit dem Spielen.» (UNICEF-Broschüre «Spiele rund um die Welt»)



Abb. 281 | Gespielt wird überall auf der Welt. Lediglich die Art der Spiele und Spielzeuge variiert.



Abb. 282 | Mühlespiel auf einem Spielplatz in Flensburg. In Sri Lanka kennen die Kinder das Mühlespiel unter dem Namen «Nerenchi». Das Spielfeld sieht etwas anders aus, die Spielregeln sind jedoch dieselben.

### Aufgabenstellung

Probiert einige Spiele aus der UNICEF-Broschüre «Spiele rund um die Welt» aus.

Verfügbar unter:  
[www.unicef.de/informieren/materialien/spiele-rund-um-die-welt/10608](http://www.unicef.de/informieren/materialien/spiele-rund-um-die-welt/10608)

### EUROPA UND USA

Viele uns bekannte Kinderspiele sind auch in anderen Ländern Europas oder den USA bekannt, lediglich unter einem anderen Namen. Blinde Kuh heisst in den USA beispielsweise «Blindman's Buff», in Spanien «Gallina Ciega», in Frankreich «Colin-Maillard», in Polen «Ciuciubabka» oder in der Türkei «Körebe». Auch die Ausstattung der Kinderzimmer gleicht sich: Puppen und Co. finden sich fast weltweit wieder. Insbesondere Deutschland hat seit dem Anfang des 20. Jahrhunderts im grossen Stil Teddys und Puppen produziert und verkauft. Aus den USA stammt der Trend der batteriebetriebenen Spielzeuge, die längst auch Einzug in unsere Kinderzimmer gehalten haben.

### AFRIKA, ASIEN UND SÜDAMERIKA

Da Spielzeuge oftmals teuer sind, werden beispielsweise Videospiele und Co. vor allem in den Industriestaaten Europas und den USA verkauft. Kinder aus ärmeren Regionen der Welt müssen oftmals auf teure Spielzeuge verzichten. Doch dies gleichen sie mit viel Ideenreichtum und Improvisationstalent aus. Sie bauen sich ihr Spielzeug aus den zur Verfügung stehenden Materialien selbst. Fussbälle aus Lehm oder Puppen aus zusammengenähten Stoffresten sind zwei Beispiele dafür.

Auch das Klima beeinflusst das Spielverhalten der Kinder weltweit. Während Kinder in warmen Regionen der Welt viel Zeit draussen in der Natur verbringen, bleiben sie in kälteren Regionen eher zu Hause.

## GESCHICHTE DES SPIELENS

Höhlen- und Tonmalereien belegen, dass der Mensch sich seit jeher auf spielerische Art und Weise mit der Materie auseinandersetzt. Glaubt man beispielsweise der griechischen Mythologie, erfanden die Götter das Spiel.

### FRÜHZEIT

Vor etwa 2000 Jahren erfanden die Chinesen eine Art Zahlenlotto, dessen Regeln dem heutigen «Bingo» ähneln. Das Spiel wurde zur Finanzierung der Chinesischen Mauer genutzt. Weiter belegen archäologische Funde, dass das altägyptische Schlangenspiel Mehen auf etwa 2800 Jahre v. Chr. zurückzuführen ist.

### ALTERTUM

Im Altertum gab es grosse Kampfspiele, und Kriege wurden oft mit Lotterien finanziert. Sie waren weniger Glücksspiel als patriotisches Handeln. Jeder Einzelne kaufte so lange ein Los, bis er etwas gewonnen hatte. Derjenige, der die meisten Lose kaufen musste, genoss das höchste Ansehen. Schliesslich hat er am meisten zur Kriegsfinanzierung beigetragen. Geselliger ging es bei den Griechen im 5. und 4. Jahrhundert v. Chr. bei Weingelagen mit dem Spiel «Kottabos» zu. Auf dem Sofa liegend galt es einige Tropfen Wein in eine Schale zu schleudern. Es durfte nichts vergossen werden und das Ziel musste mit einem deutlich wahrnehmbaren Klatschen getroffen werden.

Die Römer kannten bereits 100 Jahre v. Chr. das Spiel «Mikado». Allerdings diente es als Orakel. Die verschiedenen Stäbchen ermöglichten Rückschlüsse auf den Spieler und dessen Schicksal. Den Stäbchen wurden bestimmte Eigenschaften zugewiesen. Die gezogenen und dabei berührten Stäbchen wurden gedeutet. Weiter kannten die Römer ein Städtenspiel, das dem heutigen Schach oder «Dame» gleicht. Auch die Vorläufer von «Backgammon» oder «Halma» waren damals bereits bekannt.

Das heute hauptsächlich in Italien beliebte Spiel «Morra» gibt es seit dem Altertum. Es gleicht «Schere-Stein-Papier». Auf ein Kommando strecken beide Spieler eine Hand aus und zeigen 1 bis 5 Finger. Gleichzeitig rufen sie die vorhergesagte Fingersumme. Errät ein Spieler die Summe, erhält er einen Punkt.

### MITTELALTER

Beliebte Volksspiele im Mittelalter waren vor allem Schwerttanz, Steinstossen, Speerwerfen und Wettlaufen. Auch Kegeln und Würfeln fanden viele Anhänger. In höfischen Kreisen wandte man sich zunehmend den Kampfspielen zu. Daraus resultierten die Ritterspiele «Tjost», «Buhurt» und das Turnier. Ball gespielt wurde damals hauptsächlich von Mädchen, und Schach war seit dem 11. Jahrhundert ein beliebtes Verstandsspiel.



Abb. 283 | «Mehen», das Schlangenspiel der alten Ägypter



Abb. 284 | «Senet»-Spielset aus Elfenbein, Grab des Tutanchamun



Abb. 285 | «Mikado» aus dem 17. Jahrhundert



Abb. 286 | «World of Warcraft» wird weltweit millionenfach im Internet gespielt.

### Aufgabenstellung

Wählt ein euch bekanntes Spiel aus. Informiert euch im Internet über dessen Herkunft und stellt das Spiel der Klasse vor.

Organisiert eine Spielecke: Alle bringen ein Gesellschaftspiel mit. Erklärt einander die Spielregeln und spielt.

Im Spannungsfeld zwischen Aufklärung und erzkonservativer Haltung galt das Spiel im Mittelalter über lange Zeit als Gotteslästerung. War die Kirche an der Macht, war das Spielen eine Form der Ketzerei und wurde verboten. Waren die Machthaber Anhänger der Aufklärung, wurden die Verbote wieder aufgeweicht. Spielen galt zwar noch als gesellschaftlich unproduktiv und verpönt, wurde jedoch geduldet. Später entdeckten die Landesfürsten die Möglichkeit, Kriege durch Spiele zu finanzieren, erneut für sich. Öffentliche, staatlich kontrollierte Spiele waren eine gute Einnahmequelle. Auch die sonst spielefeindliche Kirche bediente sich zwischenzeitlich dieser Möglichkeit, wenn Geld z. B. für die Errichtung eines Klosters benötigt wurde. Im 17. Jahrhundert hob der Vatikan das Spielverbot vollständig auf. Jedoch nicht zwingend, weil er das Bedürfnis nach Spiel anerkannte, vielmehr konnte der Kapitalbedarf der Kirche nicht mehr rein aus Steuereinnahmen gedeckt werden. Die Vorläufer der heutigen Lotterien waren geboren. Von der Einführung des Zahlenlottos 1620 in Genua bis zur ersten öffentlichen Ziehung der Lottozahlen im Deutschen Fernsehfunk (DFF) brauchte es 337 Jahre.

### VOR 100 JAHREN

Öffentliche Spiele wurden in Spielhäusern angeboten. Im 18. Jahrhundert entwickelten sich daraus die ersten Spielbanken, die sich hauptsächlich auf Würfel- und Kartenspiele beschränkten. «Pharo» war damals ein beliebtes Spiel. Es wurde auf eine Karte gewettet, die als nächste gezogen und aufgedeckt werden sollte. Im 19. Jahrhundert war «Trente-et-un» (31) das geläufigste Gesellschaftsspiel in den Kasinos, ihm folgte «Vingt-et-un» (21), das dem heutigen «Blackjack» gleicht. Spitzenreiter wurde jedoch «Roulette».

### HEUTE

Heute haben elektronische Spiele die klassischen Spiele teilweise abgelöst. Digital animierte Spiele mit Strategie-, Geschicklichkeits- oder Kreativaufgaben erfreuen sich grosser Beliebtheit. Bekannte Beispiele sind «Counterstrike» oder «World of Warcraft». Tausende Spieler spielen die Spiele weltweit im Internet.

### DAS ALTER VON BEKANNTEN SPIELEN

**Mehen** (3000 v. Chr. in Ägypten, vgl. heutiges Gänsespiel), **Senet** (2600 v. Chr. in Ägypten), **Königliches Spiel von Ur** (2300 v. Chr. in Mesopotamien, heutiger Irak), **Mühlespiel** (2000 v. Chr. in Irland, Ägypten, China), **Olympische Spiele** (776 v. Chr. in Griechenland), **Mikado** (um 100 v. Chr.), **Schach** (um 500 n. Chr. in Indien), **Domino** (im 3. oder 11. Jh. in China), **Dame** (12. Jh. in Südfrankreich), **Halma** (1883 in den USA), **Kreuzworträtsel** (um 1900, Londoner Times), **Scrabble** (1938 in den USA), **Monopoly** (1903 in den USA), **Mensch ärgere Dich nicht** (1907/08 in Deutschland), **Pacman** (1980 in Japan), **Tetris** (1985 in Russland), **Die Siedler von Catan** (1995 in Deutschland), **Carcassonne** (2000 in Deutschland)



## SPIELZEUGTRENDS UND TRENDSPIELZEUGE

Weltweit gibt es Millionen unterschiedlicher Spielzeuge. Doch alle Jahre wieder schafft es ein Spielzeug, die Kinderzimmer oder Schulplätze länderübergreifend zu erobern.

Laut Elke Hildebrandt, Dozentin der Pädagogischen Hochschule FHNW, gibt es mehrere Gründe für einen weltweiten Spielzeugtrend: Einerseits seien die Spielzeuge gut und breit beworben worden. «Durch geschickte Werbung kann ein Bedürfnis bei Kindern entstehen.» Hat es ein Trendspielzeug in die ersten Kinderzimmer geschafft, so ist es eine Frage der Zeit, bis es sich weiter ausbreitet. «Die Kinder sind neugierig – sie wollen dazugehören und dabei sein.» Auch die Eltern tragen das Ihre zur Ausbreitung bei. Sie wollen ihren Kindern etwas Gutes tun und kaufen ihnen das neuste Spielzeug. Der Hauptgrund für weltweite Trends ist jedoch das menschliche Bedürfnis des Dazugehörens. «Vor allem Kinder werden leicht ausgegrenzt», sagt Hildebrandt. «Sie haben es schwer, Anerkennung zu finden. Daher ist es leichter, dem Hype nachzugeben. Auch Erwachsene wollen informiert sein und in der Gesellschaft mitreden können.»



Abb. 287 | «Rubik's Cube»



Abb. 288 | Entwicklung des original Game Boy bis zum Game Boy Micro

### 1980ER-JAHRE: ZAUBERWÜRFEL «RUBIK'S CUBE»

Der Zauberwürfel wurde 1974 vom ungarischen Bauingenieur und Architekten Erno Rubik erfunden. Er besteht aus 26 einzelnen Würfeln, die in jeder Achse bewegt werden können. Ziel ist es, den Würfel in seinen Ursprungszustand zu bringen. Bereits im Jahr 1981 fand die erste Rubik's-Cube-Weltmeisterschaft statt. Damals benötigte der Sieger 38 Sekunden zum Lösen der Aufgabe. Der heutige Weltrekord, aufgestellt im Jahr 2016, für einen  $3 \times 3 \times 3$  Zauberwürfel beträgt 4,73 Sekunden. Nebst dem möglichst schnellen Lösen des Puzzles gibt es andere Wettbewerbe wie das einhändige Lösen, das Lösen mit verbundenen Augen oder das Lösen in möglichst wenigen Zügen.

### 1980ER- UND 1990ER-JAHRE: GAME BOY

1989 wurde der Game Boy erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt. Der Game Boy zählt mit seinen über 118 Millionen verkauften Exemplaren zu den erfolgreichsten Spielekonsolen weltweit. Zu Beginn war der Game Boy mit nur einem Spiel erhältlich: «Tetris». Im Laufe der Jahre folgten weitere Spiele wie beispielsweise «Donkey-Kong», «Zelda» oder «Super-Mario». 1998 erschien der erste Game Boy mit Farbdisplay.

### 1990ER-JAHRE: JO-JO

Der genaue Ursprungsort des Jo-Jos ist umstritten. Wahrscheinlich sind China, Griechenland oder die Philippinen. Auch die Namensherkunft ist unklar. Zwei mögliche Erklärungen: Der Name stammt aus dem Tagalog und bedeutet «komm-komm» oder der Name leitet sich vom französischen «jouer» (spielen) ab.



Abb. 289 | «Tamagotchi»



Abb. 290 | «Beyblades»

### Aufgabenstellung

Fragt eure Eltern und Grosseltern: Welche Spielzeuge waren damals beliebt? Bringt einige alte Spielzeuge mit und vergleicht sie mit eurem Lieblingsspielzeug. Wie unterscheiden sie sich?

Übt und veranstaltet Meisterschaften. Beispielsweise mit Kreiseln, Jo-Jos, Fingerskateboards oder Fidget Spinnern.

### 1990ER-JAHRE: TAMAGOTCHI

Das «Tamagotchi» stammt aus Japan, und der Name leitet sich von «tamago» (Ei) und «wotchi» (englisch watch, Uhr) ab. Ein Tamagotchi ist ein virtuelles Küken, um dessen Bedürfnisse wie Essen, Trinken oder Spielen man sich kümmern muss. Wird es vernachlässigt, stirbt es. Es gibt sogar virtuelle Tamagotchi-Friedhöfe. Der Tamagotchi-Trend hielt sich Ende der 90er-Jahre nur wenige Monate. Doch Mitte der 2000er wurde das Spielzeug neu aufgelegt, und seither erscheinen fast jedes Jahr neue Versionen. Die modernen Tamagotchis haben ein Farbdisplay und Internetzugang, sodass Tamagotchis miteinander verbunden werden können. So können Tamagotchis heiraten und Kinder bekommen. Weiter können zusätzliche Gegenstände für das Haustier über das Internet dazugekauft werden.

### 1990ER- UND 2000ER-JAHRE: FURBY

1998 veröffentlichte das US-amerikanische Unternehmen Hasbro den ersten Furby. Ein Furby ist ein elektronisches Plüschtier, das einer Mischung aus einer Maus, Katze, Eule oder Fledermaus ähnelt. Es verfügt über verschiedene Sensoren und kann so unterscheiden, ob es gekitzelt oder gestreichelt wird, ob man mit ihm spricht oder es ihn die Luft wirft. Darauf reagiert Furby entsprechend. Es bewegt die Ohren, Augen und den Mund, gibt Laute von sich oder spricht einzelne Wörter. Zudem kann es tanzen und singen. Ein Furby kennt mehrere Entwicklungsstufen, die durch intensive Beschäftigung mit dem Plüschtier freigeschaltet werden. Anders als beim Tamagotchi kann ein Furby zwar auch krank werden, stirbt jedoch nicht.

### 2000ER-JAHRE: «BEYBLADES»

«Beyblade» ist eine japanische Manga-Serie, in der Jugendliche Kämpfe mit Kreiseln austragen. Die Kreisel wurden 1999 erstmals als Merchandise in Japan angeboten. Seit 2002 sind sie weltweit erhältlich, und seither wurden über 100 Millionen Stück verkauft. Zu den Kreiseln gehört eine schalenförmige Wettkampfarena, das Beystadium. Gespielt wird gegeneinander und gewonnen hat derjenige, dessen Kreisel sich länger in der Arena dreht. Ein Starter mit Reissleine bringt die Kreisel in Rotation.

### 2017: FIDGET SPINNER

Der Fidget Spinner ist ein Handkreisel, der aus einem Kugellager in der Mitte und mehreren Auslegern besteht. Der Kreisel wird zwischen Daumen und Zeige- oder Mittelfinger gehalten und in Rotation versetzt. Profis lassen den drehenden Fidget Spinner von Finger zu Finger oder über die Handfläche wandern, auf der Nase drehen oder werfen und fangen ihn. Die Beschäftigung mit dem Fidget Spinner soll angeblich Nervosität abbauen und sogar zu Therapiezwecken bei ADHS oder Autismus dienen. Die Wirkung ist gegenwärtig teil wissenschaftlicher Untersuchungen und kann derzeit weder bestätigt noch widerlegt werden.

## SPIELZEUGKREISEL

### GESCHICHTE UND KULTURELLE BEDEUTUNG

Der Kreisel ist eines der weltweit ältesten Spielzeuge und findet sich in zahlreichen Kulturen wieder. Historische Belege für Spielzeugkreisel fand man auf allen Kontinenten der Welt (ausser der Antarktis). Eine gängige Theorie besagt, dass sich die Menschen bei der Erfindung des Kreisels von der Natur inspirieren liessen. So ist beispielsweise die Eichel oder das Haus der Turbanschnecke ein natürlicher Kreisel.

Die Menschen nutzten zur Herstellung der Kreisel verschiedene natürliche Materialien. Bei archäologischen Ausgrabungen fand man in Ur (südöstlich des heutigen Bagdad, Irak) Lehmkreisel, die auf etwa 3500 Jahre v. Chr. datiert wurden. Terrakottakreisel aus Troja gehen auf etwa 3000 Jahre v. Chr. zurück. Die Ägypter kannten Kreisel ab ca. 2000 v. Chr. In China gehen Kreisel auf etwa 1250 v. Chr. zurück. Kreisel aus der griechischen und römischen Antike datierte man auf die Jahre 2000 bis 2027 v. Chr.

Auf mittelalterlichen europäischen Stadtplätzen gab es oftmals Gemeindekreisel, die von jedermann zum Trainieren, zur Unterhaltung oder an Wettkämpfen gegen andere Städte genutzt werden konnten. Diese Kreisel waren meist etwa 20 cm gross und wogen rund ein Kilogramm. Zum Vergleich: Heutige Spielzeugkreisel sind meist nicht grösser als einige Zentimeter und sind entsprechend leicht. Der grösste historische Kreisel wurde in Malaysia gefunden und wiegt ungefähr 7,5 kg.

Lange Zeit wurden Kreisel hauptsächlich aus Holz oder Lehm gefertigt. Ab dem 18. Jahrhundert kamen in Europa eiserne Kreisel und ab dem 19. Jahrhundert Kreisel aus Elfenbein hinzu.

Im Verlauf der Geschichte wurden Kreisel zu unterschiedlichen Zwecken genutzt: Als Kinderspielzeug, zum Zeitvertreib, zur Weissagung, zum Glücksspiel, als Geschenke an die Götter oder als Grabbeigabe für das Leben nach dem Tod. Heute dienen Kreisel hauptsächlich zum Spielen und zur Unterhaltung. Nebst dem klassischen Solo-Kreiselspiel gibt es auch Kreiselturniere und -meisterschaften.

### KREISELTYPEN

Es gibt heute unzählige verschiedene Kreisel. Gemäss dem Institut für Kreiselforschung lassen sie sich in folgende Kategorien entsprechend der Antriebsart einteilen:

- **Fingerkreisel:** kleinere Kreisel, die zwischen den Fingern angetrieben werden.
- **Stabkreisel:** etwas grössere Kreisel, die zwischen den Handflächen angetrieben werden.



Abb. 291 | Römischer Kreisel aus dem 1. bis 3. Jahrhundert n. Chr.



Abb. 292 | Pieter Bruegels Gemälde «Die Kinderspiele» aus dem Jahr 1560 zeigt verschiedene Kreisel.

**Aufgabenstellung**

Bringt verschiedene Kreisel mit und gestaltet eine Ausstellung.

Probiert die verschiedenen Kreisel aus und veranstaltet Wettbewerbe.



Abb. 293 | Das Jahr 2017 ist das Jahr des Fidget Spinners. In Windeseile eroberte er die Schulhöfe weltweit und wurde zu einem Trendspielzeug.

- **Anziehkreisel:** Eine um den Kreisel gewickelte Schnur wird rasch abgezogen und versetzt den Kreisel in Drehung.
- **Wurfkreisel:** Eine um den Kreisel gewickelte Schnur wird festgehalten, während der Kreisel geworfen wird
- **Peitschenkreisel:** Der Kreisel wird durch Schläge mit der Peitsche in Schwung gehalten
- **Mechanische Kreisel:** Ein Mechanischer Antrieb, wie z. B. eine Drillstange, eine Feder oder ein Gummi, sorgt für die Drehung.
- **Sonstige Kreisel:** Vereinzelt finden sich auch andere Antriebsarten wie z. B. der Windkreisel (Antrieb durch Pusten) oder der Fusskreisel (Antrieb durch gezieltes Treten mit dem Fuss).
- **Kreiselverwandte:** In diese Kategorie fallen Spielzeuge mit Kreiseleigenschaften wie z. B. der keltische Wackelstein, Schnurren oder Diabolos, die aber nicht wirklich als Kreisel zu bezeichnen sind.

**KREISELN HEUTE**

Das Kreiseln erfreut sich heute noch grosser Beliebtheit. Insbesondere im asiatischen Raum gibt es Kreiselwettbewerbe und -turniere. Gemessen wird unter anderem am kreiseltechnischen Geschick. Profis führen unglaubliche Tricks mit ihren Kreiseln aus: Sie werfen den Kreisel 3 m in die Höhe und landen ihn anschliessend auf einer Plattform, die nicht grösser als ein 50-Cent Stück ist, der Kreisel dreht dabei selbstverständlich weiter. Sie werfen den Kreisel und landen ihn zielsicher auf der ausgestreckten Hand oder auf dem Kopf einer Zweitperson. Oder sie lassen den Kreisel einem Seil entlang wandern und anschliessend in die Luft schnellen, wo er einen Luftballon zum Platzen bringt.

**KREISEL-WELTREKORDE****Längste Kreiseldauer**

Ashrita Furman aus den USA liess am 18. November 2006 ihren koreanischen Holzkreisel 7 Stunden, 1 Minute und 14 Sekunden lang kreiseln, bevor er den Boden berührte.

**Grösster Kreisel**

Einem 25-köpfigen Team aus Japan gelang es am 3. November 1986 einen 2 m hohen, 2,6 m breiten und 360 kg schweren Kreisel für 1 Stunde, 21 Minuten und 35 Sekunden in Schwung zu halten.

**Schnellster Peitschenkreisel**

Ashrita Furman legte mit ihrem Peitschenkreisel eine Meile (1,6 km) in 25 Minuten und 13 Sekunden zurück.



# Textilproduktion

## ROBOTER – DIE ZUKUNFT DER TEXTILINDUSTRIE?



Abb. 294 | Der erste Nähroboter für die DDR-Textilindustrie wurde im Jahr 1980 in Betrieb genommen. Hier richtet eine Kleidungs-facharbeiterin den Nähroboter ein, der automatisch die Hosentaschen für Herrenhosen fertigt.

Der Sportartikelgigant Adidas will künftig Laufschuhe in Deutschland und den USA komplett durch Roboter herstellen lassen. Pro Jahr sollen ungefähr eine Million Paare in sogenannten Speedfactorys produziert werden. Ziel ist es, die Lieferzeiten der Schuhe auf nur wenige Tage oder Stunden zu reduzieren. Gemäss Herbert Hainer, ehemaliger Adidas-Chef, dürfte es in naher Zukunft möglich sein, dass die Käuferinnen und Käufer ihren eigenen Schuh (oder andere Textilprodukte) am Bildschirm «schustern» können, der ihnen dann ein Roboter in relativ kurzer Zeit vor Ort herstellt.

### HISTORISCHE UMGESTALTUNG DER TEXTILPRODUKTION

Die industrielle Revolution zu Beginn des 19. Jahrhunderts und die damit einhergehende Erfindung der Dampfmaschinen eröffneten neue Produktionsmöglichkeiten. So konnten Textilien, die bis anhin noch in Handarbeit in Privathaushalten gefertigt wurden, erstmals in Fabriken hergestellt werden. Ende des 20. Jahrhunderts wurde die Textilindustrie durch die Globalisierung erneut umgestaltet: Die Märkte in Asien öffneten sich und boten eine riesige Anzahl an billigen Arbeitskräften – insbesondere in China. Bald waren die Textilunternehmen gezwungen, ihre Ware in China produzieren zu lassen, um mit den Absatzpreisen des Weltmarkts mithalten zu können. So wurde die Textilindustrie in den reichen Ländern fast vollständig verdrängt. Zurück blieben einzig Planung, Marketing und Design.

Die steigende Nachfrage nach chinesischen Arbeitskräften führte zu steigenden Löhnen. Dies wiederum machte noch ärmere Länder wie Vietnam oder afrikanische Nationen mit noch tieferem Lohnniveau konkurrenzfähig.

### ZUKÜNFTIGE UMGESTALTUNG DER TEXTILPRODUKTION

Die weiterschreitende technologische Entwicklung dürfte gemäss Susanna Kölblin, Expertin der Textilbranche, die Textilproduktion zurück in die Industrieländer bringen, nicht aber die Jobs. Gemäss den Vereinten Nationen sind zwei Drittel aller Jobs in Entwicklungsländern gefährdet.

Die weltweite Textilindustrie brauchte fast 50 Jahre, um die erste Million an Industrieroboter zu installieren. Gemäss Kölblin brauche es für die nächste Million nur acht Jahre. Insbesondere China setzt vermehrt auf Roboter. Die Roboterhersteller gehen davon aus, dass eine Arbeitsstunde eines Roboters ungefähr 5 Euro kostet – die Hälfte eines chinesischen Arbeiters. Zum Vergleich: Die gleiche Arbeit kostet in Deutschland rund 50 Euro pro



Abb. 295 | Das weltweit bekannte Textillabel Made in China soll künftig durch Made in Germany ersetzt werden.

### Aufgabenstellung

Durchsucht euren Kleiderschrank. Wie viele Kleidungsstücke made in China findet ihr? Besitzt ihr ein Kleidungsstück made in Switzerland?

Schaut euch das Demonstrationsvideo von Sewbo auf [www.youtube.com](http://www.youtube.com) (Suchbegriff Sewbo) an. Sucht weitere Videos zum Thema «T-Shirt-Produktion» und vergleicht sie mit dem Sewbo-Verfahren.

- Haltet Unterschiede und Gemeinsamkeiten fest.
- Welche Arbeitsschritte werden von Maschinen bzw. Menschen übernommen?
- Welche Handarbeiten fallen durch Sewbo weg?

Stunde. Anstatt ihre Produktion in noch billigere Länder zu verlegen, investieren die chinesischen Textilproduzenten in Roboter.

Skeptiker fügen an, dass die jährliche Produktion durch Roboter gering ist. Das gilt auch für Adidas: Eine Million Paar roboterproduzierte Schuhe stehen 300 Millionen Paaren, die das Unternehmen jährlich auf den Markt bringt, gegenüber. Dennoch zeigt das Beispiel der industriellen Revolution, dass die technologische Weiterentwicklung in der Lage ist, die Branche innert weniger Jahre komplett umzugestalten. Dies dürfte wohl auch diesmal nicht anders sein.

### SEWBO-VERFAHREN

Jonathan Zornow hatte die Idee für Sewbo, während er die TV-Show «How it's made» des Discovery Channels schaute. So lernte er, dass bis heute immer noch viele Arbeiterinnen und Arbeiter für die Herstellung einer Jeans benötigt werden. Dies erstaunte ihn, und er wollte eine Lösung für das «Problem» finden.

In der Vergangenheit versuchte man hauptsächlich, Roboter herzustellen, die das Nähen eines Menschen imitieren. Zornow hingegen wählte einen anderen Ansatz: Er passte das Material an bereits bestehende Maschinen an.

Zornow realisierte, dass sich in flüssige Polymere getauchter Stoff in einen thermoplastischen Verbundstoff wandelt. Der so behandelte Stoff ist steif und lässt sich bei Hitze verformen und behält die Form beim Auskühlen. Die Roboter nähen den gehärteten Stoff zum gewünschten Kleidungsstück zusammen. Im Anschluss können die Polymere mit Wasser ausgewaschen werden, und der Stoff erhält seine ursprünglichen Eigenschaften zurück. Da der Stoff vollständig mit Polymeren durchnässt sein muss, ist das Sewbo-Verfahren nicht für Wolle und Leder geeignet. Aktuell dauert das Sewbo-Verfahren ungefähr 30 Minuten für ein vollständiges T-Shirt. Doch Zornow geht davon aus, dass die Produktionszeit nochmals drastisch verkürzt werden kann, wenn das Verfahren in einer Produktionsstrasse angewendet wird. Das Verfahren soll dieselbe Zeit benötigen wie ein Näher – mit dem Vorteil, dass Maschinen keine Pausen benötigen und auch weniger fehleranfällig sind als Menschen.



Abb. 296 | Manuelle Reinigung der Baumwolle in Indien



Abb. 297 | Vor dem Ringspinnen wird das Streckband auf der Flügelspinnmaschine (Flyer) zu einem Vorgarn, der Lunte, vorgespinnnen.

## DIE REISE EINES HEMDS

Beispielhafte Reise eines Hemds – vom Design über den Kauf im Laden bis hin zu seiner Entsorgung (in den Zwischentiteln sind die Transportkilometer summiert).

### 0 KM – FORSCHUNG, ENTWICKLUNG UND DESIGN

Das Hemd wird als Bestandteil einer grösseren Kollektion in der Schweiz am Computer entwickelt. Dabei werden u. a. folgende Fragen beantwortet: Aus welchem Material wird das Hemd erstellt? Welche Rohstoffe und Zwischenprodukte werden selbst produziert? Wo werden diese eingekauft? Dabei gilt: Je mehr unterschiedliche Materialien und Chemikalien verwendet werden, desto schwieriger wird später das Recycling und desto mehr Lieferanten sind in die Produktion involviert.

### 0 KM – ROHSTOFFE

In Indien wird die Baumwolle für das Hemd geerntet. Nach Indien ist China das wichtigste Produktionsland für Baumwolle. Im Jahr 2014 wurden weltweit rund 26 Mio. t Baumwolle produziert, davon 23,7 % in Indien. Die Textilindustrie setzt jedoch vermehrt auf Chemiefasern, und so sinkt der Marktanteil der Baumwolle stetig. Aktuell macht Baumwolle nur noch knapp 30 % der weltweit verwendeten Fasern aus.

### 6900 KM – GARNHERSTELLUNG

Die Baumwolle wird per Schiff in die Türkei transportiert und dort zu Garn versponnen.

Das Spinnen gehört zu den ältesten Handwerken der Menschheit. Um das Jahr 6000 v. Chr. ist das Spinnen von Hand in Europa durch Funde von Spinnwirteln belegt. Das Spinnrad wurde erstmals im 13. Jahrhundert verwendet. 1738 wurde die erste funktionsfähige Spinnmaschine hergestellt. Die Spinnmaschinen wurden über die Jahre stetig weiterentwickelt, und 1828 wurde die erste Ringspinnmaschine bzw. 1955 die erste Rotorspinnmaschine vorgestellt. Beide Maschinen werden auch heute noch in der Spinnerei eingesetzt. Die Spinnereien der Industriestaaten verschwanden über die Jahre hinweg fast vollständig. Heute befinden sich die meisten Spinnereien in Asien.

### 7920 KM – FLÄCHEN- UND SEILHERSTELLUNG

Das Garn wird per Schiff nach Ägypten transportiert und dort in einer Weberei zu einem Stoff gewoben.

Wie das Spinnen gehört das Weben zu den ältesten Handwerken der Menschheit. Gewichtswebstühle sind bereits seit der Jungsteinzeit bekannt. Ab dem 18. Jahrhundert wurde der Handwebstuhl zunehmend automatisiert und schliesslich im Laufe der in-



Abb. 298 | Nähen einer Hose in Bangladesch

**Aufgabenstellung**

Informiert euch über die Herstellung eines weiteren Kleidungsstücks (z. B. Sendung «Weg des Billig-T-Shirts» von Galileo). Gestaltet ein Informationsplakat.

dustriellen Revolution durch Webmaschinen ersetzt. Heute wird fast ausschliesslich maschinell produziert.

**10 990 KM – VEREDLUNG**

Der Stoff wird per Schiff und Zug in die Schweiz transportiert und dort hellblau gefärbt und bügelfrei ausgerüstet.

Die Veredelung von Textilien kann in folgende Kategorien eingeteilt werden:

- Vorbehandlung: z. B. Schreddern, Kämmen, Bleichen, Waschen, Beizen, Dämpfen, Bügeln
- Farbgebende Prozesse: Färben und Drucken
- Ausrüstung: z. B. Imprägnierung, Knitterfreiausrüstung, flammhemmende Ausrüstung, Antischmutzausrüstung
- Beschichtung: Auftragen einer Kunststoffschicht, um den Stoff z. B. wasserdicht zu machen

Bei der Textilveredelung werden häufig Chemikalien aufgebracht und anschliessend ausgewaschen. Dabei fällt immer wieder Abwasser an, was die Umwelt belastet.

**12 730 KM – KONFEKTION**

Der ausgerüstete Stoff wird per Lastwagen nach Bulgarien geliefert und dort zu einem Hemd vernäht.

Die Konfektion, das Zusammennähen, kann heute nur teilweise von Maschinen übernommen werden. Da das Schweizer Lohnniveau zu hoch ist und lokal hergestellte Textilien kaum marktfähig sind, wird grösstenteils im Ausland produziert.

**14 690 KM – HANDEL**

Das Hemd wird per Lastwagen ins europäische Verteilzentrum transportiert und von dort aus in die Filialen geliefert.

**14 760 KM – KONSUM**

Markus kauft das Hemd in der Berner Filiale und bringt es mit dem Fahrrad nach Hause.

**14 769 KM – ENTSORGUNG UND RECYCLING**

Ein Lastwagen holt den Kleidersammlungssack ab, in den Markus das Hemd gesteckt hat.



# Windrad

## WINDENERGIE

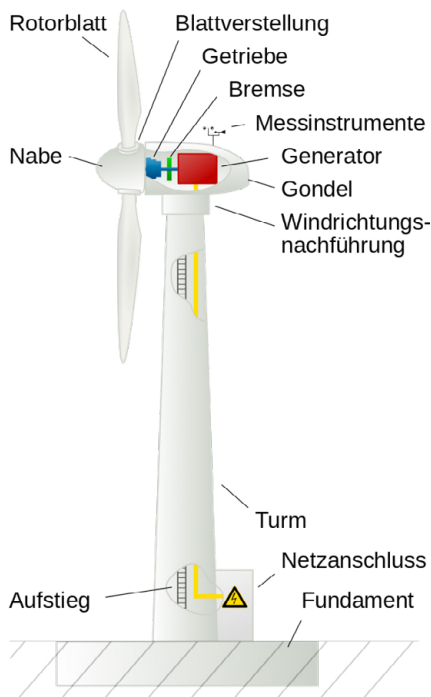


Abb. 299 | Die Bestandteile des Windrads

### Aufgabenstellungen

- Erfindet Experimente, mit denen ihr beweisen könnt, dass warme Luft steigt. Stellt die Ideen der Klasse vor.
- Auf der Homepage [www.wind-data.ch](http://www.wind-data.ch) findet ihr in der Rubrik Windkarte einen Windatlas. In welchen Regionen der Schweiz weht der Wind am schnellsten? Weshalb wohl ist die Windgeschwindigkeit höher, wenn sie weiter oben gemessen wird (z.B. auf 150 m über Grund)? Was ist die durchschnittliche Windgeschwindigkeit in eurem Schulort? Beantwortet die Fragen und diskutiert sie in der Klasse.

Die Windenergie ist eine erneuerbare Energie, die von der Natur immer wieder neu gebildet wird.

Ob Windräder gebaut werden können, hängt vom Windaufkommen, der Erschliessung, des Siedlungsabstands und der Natur- und Tierverträglichkeit ab.

### WIE ENTSTEHT WIND?

Durch die Sonneneinstrahlung erwärmen sich Landflächen tagsüber und kühlen nachts ab. Die Sonne scheint aber nicht überall gleich stark. Je näher man am Äquator ist, umso wärmer ist es.

Warme Luft steigt auf, kühle Luft sinkt. So entstehen auch Hoch- und Tiefdruckgebiete. Damit die Luft wieder gleichmässig verteilt ist, gibt es Ausgleichsströmungen: Die Luft fliesst in das Gebiet mit niedrigerem Luftdruck und dadurch entsteht Wind.

Die Rotation und die Anziehungskraft der Erde beeinflussen die Bewegung der Luft ebenfalls.

### DAS WINDRAD

Windräder fangen die Kraft des Winds ein und wandeln sie in elektrischen Strom um. Weiter oben bläst der Wind stärker, deshalb werden Windräder so hoch gebaut.

Oben auf dem Turm sitzt die Gondel, in ihr ist eine lange Rotorwelle, die mit den Flügelblättern und dem Generator verbunden ist. Wenn der Wind auf die drei Flügelblätter trifft, bringt er die Welle zum Drehen. Diese Drehbewegung erzeugt im Generator Strom.

### DER GENERATOR

Der Generator funktioniert ähnlich wie ein Fahrraddynamo: Im Innern des Dynamos befindet sich eine Kupferdrahtspule. Diese beginnt zu drehen, wenn der Dynamo angetrieben wird. Um die Spule herum sind Magnete angebracht, welche die Eisenteilchen im Kupfer anziehen. Die kleinsten Teilchen im Kupferdraht nennt man Elektronen. Diese werden durch die Magnete in Bewegung gesetzt. Wenn sich Elektronen bewegen, dann ist das elektrischer Strom.

### EIN WINDIGER REKORD

Das höchste Windrad der Welt steht in Hausbay, Deutschland, und misst knapp 230 m.

## DIE GESCHICHTE DES WINDRADS



Abb. 300 | Eine alte Windmühle in Norddeutschland

### Aufgabenstellungen

- Gibt es in deiner Umgebung eine alte Wind- oder Wassermühle? Vielleicht könnt ihr sie mal besuchen und genauer anschauen.
- Überlegt euch, weshalb Windräder im Meer gebaut werden. Recherchiert auch im Internet nach Gründen dafür. Welche Gründe sprechen dagegen?

Die Windenergie wurde schon im Mittelalter genutzt. Damals wurde damit aber noch nicht elektrischer Strom produziert. Die Kraft des Winds wurde fürs Mahlen von Getreide gebraucht. Die Windmühlen hatten meistens vier Flügel. Wenn der Wind blies, brachte dies die Flügel und die damit verbundenen Achsen und Zahnräder in Bewegung. Schliesslich bewegten sich auch die zwei Mahlsteine, und so wurden die Körner dazwischen zu Mehl.

In der Schweiz gab es mehr Wasser- als Windmühlen, weil der Wind zu wenig oder unregelmässig bläst.

### WINDENERGIE IN DER SCHWEIZ

In der Schweiz gibt es 37 Gross-Windenergieanlagen (Stand 2016). Diese produzieren 0,2 % des Stroms, der in der Schweiz gebraucht wird.

In Deutschland wird mit der Windenergie fast 12 % des gesamten Stromverbrauchs abgedeckt. Dies kommt daher, dass in Deutschland viel mehr Windkraftanlagen stehen, sogar auch im Meer, sogenannte «Offshore-Windparks».

Windanlagen produzieren zwischen 600 kW (Kilowatt) und 1500 kW, wenn sie auf Hochtouren laufen. Dafür muss der Wind eine Geschwindigkeit von ca. 13 m/s erreichen. Wenn es stürmt, werden die Windräder ausgeschaltet, damit sie nicht kaputt gehen.

Der Strom von einer starken Windkraftanlage reicht, um rund 1000 Haushalte während eines Jahres zu versorgen.

### Zahlen und Fakten

Die erste Windenergieanlage der Schweiz wurde 1986 in Langenbruck im Kanton Basel erbaut.

Der grösste Windpark der Schweiz umfasst 16 Windturbinen und befindet sich auf dem Mont Crosin.

# Wohnformen

## INTELLIGENTES WOHNEN

«Smart Home», «eHome», «Smart Living», «Elektronisches Haus», «Vernetztes Haus», «Intelligentes Haus» usw. – all diese Begriffe fallen in den Bereich des intelligenten Wohnens. Gemeint sind Technologien und Systeme in Wohnräumen und -häusern mit dem Ziel die Wohn- und Lebensqualität und Sicherheit zu erhöhen und die Energie effizienter zu nutzen. Geräte und Installationen sind vernetzt und fernsteuerbar und Abläufe automatisiert.

### BEISPIELE FÜR INTELLIGENTES WOHNEN

#### Hausautomation

Jalousien und Lampen reagieren selbstständig auf einfallendes Sonnenlicht und die Dämmerung.

Lampen schalten sich automatisch ein und aus, sobald man das Zimmer betritt oder verlässt.

Die Heizung kann mit dem Smartphone ferngesteuert werden.

Anwesenheit kann simuliert werden: In mehreren Räumen schaltet sich das Licht nacheinander ein, der Fernseher läuft und weitere von aussen hörbare Geräte schalten sich automatisch ein und später wieder aus.

#### Smart Metering

Intelligente Energiezähler stellen den Verbrauch von Strom, Wasser und oder Gas den tatsächlichen Verbrauch zeitnah und transparent dar. So kann beispielsweise der Strombezug gezielt auf Nebenzeiten zum Niedertarif gelegt werden.

Die Waschmaschine schaltet sich ein, wenn die Sonne scheint und die Sonnenkollektoren genügend Strom produzieren.

#### Haushaltsgeräte-Automation

Haushaltsgeräte haben einen Timer, sind vernetzt und fernsteuerbar – der Morgenkaffee ist bereits vor dem Aufstehen aufgebrüht, die Brötchen aufgebacken, und die Waschmaschine wäscht selbstständig zu Niedertarifzeiten.

Der Kühlschrank sendet ein aktuelles Bild seines Inhalts ans Smartphone und ermöglicht einen gezielten Einkauf.

Das Smartphone sendet den eigenen Standort kontinuierlich an die Haustür, und diese entriegelt und öffnet sich automatisch, sobald man (mit dem Smartphone) in die Nähe kommt. Verlässt man einen festgelegten Radius, verriegelt sich die Haustür wieder.



Abb. 301 | Eines der ersten Smart Homes in Deutschland: das Haus der Gegenwart in München. Das Haus der Gegenwart wurde im Rahmen der Bundesgartenschau 2005 erbaut. Alle elektronischen Vorgänge im Haus lassen sich zentral steuern. Mittels Funkanhänger weiss das Haus jederzeit, wer sich in welchem Zimmer befindet. Das Haus informiert die Bewohnenden über eingehende E-Mails am nächstgelegenen Bildschirm oder stellt die Raumtemperatur und Hintergrundmusik gemäss den Vorlieben der entsprechenden Person ein.

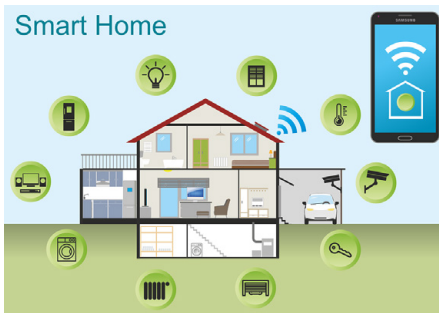


Abb. 302 | Mit dem Smartphone lassen sich im intelligenten Haus Lampen, Haushaltsgeräte, Türen, Fenster u. a. fernsteuern.

### Aufgabenstellung

Gedankenexperiment: Wie würde euer Tagesablauf aussehen, wenn ihr in einem intelligenten Haus wohnen würdet? Welche alltäglichen Handlungen könnte euch das intelligente Haus abnehmen? Was müsstet ihr nach wie vor selbst erledigen?

### Vernetzte Unterhaltungselektronik

Musik, Fotos und Videos werden zentral auf dem Netzwerkspeicher abgelegt und können in jedem beliebigen Zimmer wiedergegeben werden.

### Sicherheit

Bewegungssensoren können die Alarmanlage auslösen, und die Videokamera schickt Livebilder aufs Smartphone.

Mit dem Smartphone kann die videoüberwachte Haustür für Besucher geöffnet werden.

Gesundheit der Bewohnenden: Sensible Sensoren messen die Kohlenstoffdioxidkonzentration, die Luftbelastung durch Pollen, die Temperatur oder die Luftfeuchtigkeit. Die Fenster öffnen sich bei einer zu hohen Konzentration z. B. von Kohlenstoffdioxid automatisch, und eine Sicherheitswarnung wird ausgegeben.

### EIN GEFÜHL VON SICHERHEIT – ODER DOCH NICHT?

Das intelligente Haus erleichtert seinen Bewohnerinnen und Bewohnern das Leben und vermittelt ihnen ein Gefühl von Sicherheit. Doch was, wenn die Signale von Unbefugten mitgelesen, manipuliert und für illegale Zwecke missbraucht werden? Im Jahr 2014 erregte beispielsweise ein Kühlschrank grosses Aufsehen. Hacker machten den Kühlschrank zu einem Teil eines sogenannten Botnets (mehrere Rechner werden ohne Kenntnis der Eigentümer zu einem Netzwerk zusammengeschlossen und für illegale Zwecke missbraucht). Zusammen mit mehr als 100 000 Heimnetzroutern, Multimediaplays und Smart-TVs verschickte der Kühlschrank unzählige Spam-Mails.

«Unsere Experimente im Labor zeigten, dass Gebäude-IT nicht ausreichend gegenüber Angriffen aus dem Internet geschützt ist», sagt Steffen Wendzel von der Bonner Abteilung Cyber Defense des Fraunhofer-Instituts für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie (FKIE). Wenn sich Angreifer in die IT von Gebäudefunktionen hacken, erfahren sie im schlimmsten Fall, wo die Insassen sind und was sie machen. «Das reicht dann bis zum Gang auf die Toilette», warnt Wendzel. «Einbrecher könnten die Daten nutzen, um ihre Raubzüge vorzubereiten.» Hier agiert der Hacker passiv, zapft Informationen an. Er wäre aber auch in der Lage, aktiv in die Systeme einzugreifen, also zum Beispiel die Heizung zu manipulieren.





Abb. 303 | Internet der Dinge



Abb. 304 | In einer smarten Stadt ist die Infrastruktur vernetzt, und die erfassten Daten sind jederzeit abrufbar.

**Aufgabenstellung**

Erkundet eine grössere Stadt in eurer Umgebung. Findet ihr smarte Umsetzungsbeispiele? Haltet eure Funde fotografisch fest.

**INTERNET DER DINGE**

Zeichen des digitalen Zeitalters sind zunehmend intelligente Objekte und Erweiterungen im Bereich künstliche Intelligenz. Angestrebt werden keine neuen Geräte. Vielmehr sollen kleine, eingebettete, unauffällige Computer – das Internet der Dinge (englisch Internet of Things) – den Menschen bei seinen Tätigkeiten unmerklich unterstützen. Mark Weiser sprach in seinem Aufsatz «The Computer for the 21st Century» 1991 erstmals von dieser Vision: «Das Internet der Dinge bezeichnet die Verknüpfung eindeutig identifizierbarer physischer Objekte (things) mit einer virtuellen Repräsentation in einer Internet-ähnlichen Struktur. Es besteht nicht mehr nur aus menschlichen Teilnehmern, sondern auch aus Dingen.» Der Begriff selbst geht auf Kevin Ashton zurück, der 1999 erstmals von «Internet of Things» sprach.

**IOT-BEISPIELE****Smart Cities**

Weltweit liefern sich Grosstädte ein Wettrennen um die erste umfassende Smart-City-Installation. «Eine Smart City bietet ihren Bewohnern hohe Lebensqualität bei minimalem Ressourcenverbrauch dank einer intelligenten Verknüpfung von Infrastruktursystemen (Transport, Energie, Kommunikation) auf unterschiedlichen hierarchischen Stufen (Gebäude, Quartier, Stadt)» (P. Richner, Empa). In einer Smart City ist die gesamte städtische Umgebung mit Sensoren versehen, und die erfassten Daten sind in einer Cloud jederzeit verfügbar. So entsteht eine permanente Interaktion zwischen den Bewohnerinnen und Bewohnern und der sie umgebenden Technologie.

Eine der in der Entwicklung von Smart Cities führenden Nationen ist Indien. Städte wie Kochi, Coimbatore und Bhubaneswar haben grosse Pläne für eine smarte Zukunft. Im Westen von Indien wurde mit Gujarat International Finance Tec City (GIFT) bereits ein konkretes Smart-City-Projekt gestartet. Die smarten Projekte beschränken sich jedoch nicht auf Städte. Der Bundesstaat Rajasthan im Nordwesten plant beispielsweise die Entwicklung von über 3000 smarten Dörfern. Es sollen Versorgungssysteme vernetzt und so der Zugang zu Trinkwasser sichergestellt werden. WLAN-Netze sollen ausgebaut werden, E-Bibliotheken, intelligente Strassenbeleuchtungen und E-Gesundheitsstationen entstehen.

Anders als in Indien können Smart-City-Planer in Europa keine neue Stadt aus dem Boden stampfen. Sie müssen die Infrastruktur bestehender Grosstädte optimieren. Dabei fokussieren sie sich vor allem auf Themen wie die Verbesserung von Verkehrsnetzwerken, die Wasserversorgung und die Abfallentsorgung. Weiter geht es um effiziente Beleuchtungssysteme und Heizanlagen sowie eine bürgernahe Stadtverwaltung, die Verbesserung der Sicherheit an öffentlichen Plätzen und die Bedürfnisse der alternden Bevölkerung. Konkrete Beispiele im Bereich Verkehr sind vernetzte Elektrofahrräder und Car-Sharing-Plattformen.

Auch in der Schweiz gibt es Smart-City-Projekte. So hat sich beispielsweise die Stadt St. Gallen vorgenommen, eine smarte Stadt zu werden. Konkret bedeutet dies für die Bewohnerinnen und Bewohner bereits heute, dass sie beispielsweise Fahrplaninformationen der VBSG in Echtzeit an Haltestellen oder mittels App abrufen können. Weiter werden sie per App auf Abfallsammlungen in ihrem Quartier hingewiesen. Hinzu kommen diverse Ladestationen für Elektrofahrzeuge, intelligente Stromzähler und bedarfsgesteuerte Strassenlampen. Die bereits bestehenden Bestandteile einer smarten Stadt sollen weiter ausgebaut werden.

Was als Vision begann, ist in vielen Teilen der Welt in der Realität angekommen. Marktanalysten von IHS Markit schätzen, dass es im Jahr 2025 mehr als 88 Smart Cities weltweit geben wird.

#### **Wünsche einer Zimmerpflanze**

Alle haben schon einmal einer Zimmerpflanze den Garaus gemacht. Meist übertreibt man aber mit der Pflanzenpflege und sorgt damit unbewusst für deren Untergang. Das Schweizer Start-up-Unternehmen Koubachi nahm sich dem Problem an und entwickelte den sogenannten «Wi-Fi Plant Sensor». Das Gerät überwacht die Pflanze. Hat die Pflanze genügend Wasser? Ist es zu kalt oder zu warm? Steht sie am richtigen Ort? Erkennt der Sensor ein Problem, sendet er eine Warnung ans Smartphone der Besitzerin.

#### **Smart Clothes**

Smarte Kleidung ist mit elektronischen Geräten ausgestattet, die von aussen nicht sichtbar sind. Die Technologie wird in die Textilien eingewoben. Aktuell wird smarte Kleidung bereits verkauft, jedoch (noch) in geringem Masse. In Zukunft soll es beispielsweise möglich sein, über Sensoren in der Kleidung den Gesundheitszustand des Trägers zu überwachen. Im Ernstfall könnte die Bekleidung den Notruf alarmieren. Weitere Zukunftsideen sind in die Kleidung integrierte MP3-Player, Mikrocomputer, Mobiltelefone oder Klimaanlage.



**Abb. 305 |** Viele ältere Menschen wünschen sich, möglichst lange in den eigenen vier Wänden wohnen zu bleiben. Unter dem Begriff «Ambient» oder «Active Assisted Living» arbeiten Forscherinnen und Forscher daran, diesem Wunsch zu entsprechen.

#### Aufgabenstellung

Sprecht mit euren Grosseltern: Wie hat sich ihr Alltag mit dem Älterwerden verändert? Welche Herausforderungen gilt es zu meistern? Was würden sie sich bezüglich des Wohnens wünschen? Was beschäftigt sie? Können sie sich vorstellen, einmal ins Altersheim umzuziehen?

Bereitet ein kurzes Interview vor und präsentiert die Ergebnisse.

## UNABHÄNGIGES LEBEN IM ALTER

Die Lebenserwartung in der Schweiz steigt kontinuierlich an. Immer mehr Frauen und Männer erreichen ein hohes Lebensalter. Gemäss dem Bundesamt für Statistik werden im Jahr 2030 2,2 Millionen und im Jahr 2045 2,7 Millionen über 65-Jährige in der Schweiz leben. Derzeit sind es 1,5 Millionen.

Ältere Menschen haben andere Bedürfnisse als junge – auch was das Wohnen angeht. Treppen und Stufen werden zum Hindernis, alltägliche Handlungen wie z. B. das Kochen werden zunehmend schwieriger und benötigen mehr Zeit. Je nach Gesundheitszustand ist man plötzlich auf Hilfe angewiesen. Es stellt sich irgendwann die Frage, ob man noch selbstständig in den eigenen vier Wänden wohnen kann. Forscher und Forscherinnen weltweit arbeiten unter dem Begriff «Ambient» oder «Active Assisted Living» (AAL) derzeit daran, die Zeit, in der alte Menschen im gewohnten Umfeld selbstbestimmt, autonom und mobil leben können, zu verlängern. Zudem sollen die Gesundheit und die Funktionsfähigkeit von älteren Menschen erhalten bleiben sowie die Lebensqualität für Personen mit physischen Beeinträchtigungen erhöht werden. Konkret soll dies mittels Gebäudeautomation – einem smarten Zuhause – erreicht werden.

#### AAL-PROJEKTE IN DER SCHWEIZ

Die Hochschule Luzern forscht unter anderem im Bereich AAL. Nachfolgend werden drei Projekte exemplarisch vorgestellt. (Quelle: Hochschule Luzern)

#### My Life, My Way

Ein moderner Butler, der dezent im Hintergrund aktiv ist. Er ist einfach zu bedienen (Sprachsteuerung, auch in Dialekt) und lernt selbstständig nach und nach die Bedürfnisse der Person kennen und bietet massgeschneiderte Services an. Zum Beispiel Agendaführung, Erinnerung an Medikamente oder Fitnessübungen.

#### Home4Dem

Das Projekt erforscht eine Lösung zur Unterstützung von demenzten Personen in den eigenen vier Wänden. Die Lösung beinhaltet verschiedene Sensoren zur direkten Unterstützung demenzter Personen, beispielsweise bei der regelmässigen Einnahme von Medikamenten oder Nahrung.

#### iSens (Projekttitle INAT)

Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines Sensors, der bei längerem Ausbleiben von Bewegung in der Wohnung einen Alarm auslöst. Stellt der Sensor nach einer parametrisierbaren Zeit keine Bewegung fest, wird Voralarm ausgelöst. Wird dieser nicht quittiert, erfolgt die Weiterleitung des Alarms.



Abb. 306 | Jung und Alt unter einem Dach vereint – gemeinschaftliches Wohnen im Mehrgenerationenhaus.

#### Aufgabenstellung

Befragt mehrere Leute, die in unterschiedlichen Wohnformen leben: Weshalb haben sie sich für die aktuelle Wohnform entschieden? Welche Vor- und Nachteile sehen sie? Entwickelt ein kurzes Interview und präsentiert eure Ergebnisse.

## GEMEINSCHAFTLICHES WOHNEN

Ende des Jahres 2015 wurden in der Schweiz rund 3,5 Millionen Haushalte geführt. Davon waren etwas mehr als ein Drittel Einzelpersonenhaushalte. In fast zwei Dritteln aller Haushalte lebten Paare mit oder ohne Kinder. Mehrfamilienhaushalte gab es nur rund 25 000.

Das gemeinschaftliche Wohnen hat seinen Ursprung in der 1968er-Bewegung und erlebt derzeit eine Renaissance. Damals wie heute lautete das Motto «raus aus dem bürgerlichen Wohnmodell». Doch aus den damaligen Hippiekommunen sind heute moderne Mehrgenerationenhäuser geworden. «Den Kern des gemeinschaftlichen Wohnens bildet die Gemeinschaft, das Haus ist nur die Hülle darum herum», sagt Martin Geilinger von der Winterthurer Genossenschaft für selbstverwaltetes Wohnen (Gesewo).

#### MEHRGENERATIONENHAUS GIESSEREI

Die im Jahr 2013 eingeweihte Winterthurer Überbauung Giesserei bietet über 300 Menschen Wohn- und Lebensraum. Bei der Vergabe der insgesamt 151 Wohnungen wird gezielt darauf geachtet, dass alle Altersstufen vertreten sind – vom Baby bis zum Rentner. «Unser zentrales Anliegen ist eine altersdurchmischte Siedlung, die das Verständnis zwischen den Generationen und die Solidarität unter der Bewohnerschaft fördert», so das Credo der Giesserei.

Der Gemeinschaftsgedanke wird bereits in der Architektur sichtbar. Die Wohnungen sind um einen Innenhof gruppiert, der als Begegnungszone dient. Es gibt Gemeinschaftsräume, Werkstätten und Bastelräume. Die Giessereibewohnenden teilen sich zudem mehrere Gästezimmer sowie Waschküchen und eine haus-eigene Bibliothek. Ein weiteres architektonisches Beispiel für den Gemeinschaftsgedanken sind die Balkone. Diese haben keine Trennwände. «Ich erlebe täglich Beispiele der gegenseitigen Unterstützung: spontane Zügelhilfe für Neueinziehende, Babysitting durch Ältere und Jüngere, Einführung ins Internet für ältere Giessereibewohner oder Aufgabenhilfe für Kinder durch Pensionierte», beobachtet Hans Suter.

#### KALKBREITE – CLUSTERWOHNUNGEN

Die Kalkbreite-Überbauung in Zürich gleicht von der Grundidee her der Giesserei. Ergänzend hinzu kommen jedoch noch Clusterwohnungen. Mehrere Haushalte wurden zu einem Grosshaushalt zusammengefasst. Die Bewohnerinnen und Bewohner der Clusterwohnungen wohnen zwar in den eigenen vier Wänden, teilen sich jedoch eine Küche, in der eine Köchin täglich für alle kocht.





Abb. 307 | Das erste energieautarke Mehrfamilienhaus der Welt steht in Brütten ZH.

### Aufgabenstellung

Informiert euch über euer Zuhause: Welche Energiequellen nutzt ihr? Wie viel Strom verbraucht ihr jährlich? Welche Leuchtmittel setzt ihr ein? Wie energieeffizient sind eure Haushaltsgeräte?

## ENERGIEAUTARKES WOHNEN

Das Haus der Zukunft muss energieeffizient sein und «saubere» Energie nutzen. Der Minergie-Standard ist weitverbreitet. Weiter geht das energieautarke Haus. Es ist nicht ans öffentliche Stromnetz angeschlossen und produziert die gesamte benötigte Energie selbst. Die Sonne ist die einzige externe Energiequelle. Andere Energiequellen wie Holz, Gas, Erdöl usw. gibt es nicht. Der Bewohnerschaft steht ganzjährig nur so viel Strom zur Verfügung (inkl. Haushalt und Mobilität), wie das Haus produzieren und speichern kann.

### ENERGIEGEWINNUNG UND -SPEICHERUNG

Viele Häuser sind heutzutage bereits mit einer Fotovoltaikanlage ausgestattet. Doch diese ist wetterabhängig und liefert nicht immer genügend Energie. Die Energie muss gespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt (z. B. im Winter) abgerufen werden können. Ein energieautarkes Haus ist somit ein kleines Kraftwerk: Wenn zu viel Energie produziert wird, wird diese in Lang- und Kurzzeitspeichern gelagert. Als Kurzzeitspeicher dienen Batterien, die Versorgungsengepässe von einigen Tagen überbrücken können. Für die Langzeitspeicherung wird mit dem überschüssigen Strom der Fotovoltaikanlage mittels Elektrolyse Wasserstoff produziert und gespeichert. Wird zu einem späteren Zeitpunkt mehr Strom benötigt, als produziert wird, stellen Brennstoffzellen aus dem Wasserstoff Strom her.

### ERSTES ENERGIEAUTARKES MEHRFAMILIENHAUS DER WELT

Am 6. Juni 2016 wurde in Brütten ZH das erste energieautarke Mehrfamilienhaus der Welt eingeweiht. Das Dach und die Fassade des Mehrfamilienhauses bestehen komplett aus Fotovoltaikmodulen. Eine Stunde Sonne pro Tag genügt, um den Energiebedarf der Bewohner 24 Stunden lang zu decken. Ergänzend dazu nutzt das Haus Erdwärme, Aussentemperatur, Abwärme bei der Stromproduktion, Wärmepumpe zum Heizen, zur Erwärmung des Brauchwassers und zum Laden der thermischen Speicher.

Das Mehrfamilienhaus produziert nicht nur Strom, es spart ihn auch: Einerseits besitzt die Gebäudehülle eine sehr hohe Wärmedämmung. Andererseits werden nur die energieeffizientesten Haushaltsgeräte (A+++) und modernste LED-Technologie eingesetzt. Und auch die Bewohner werden angehalten, Energie zu sparen. So zeigt ihnen das Haus z.B. jederzeit den aktuellen Energieverbrauch an. Das Stromsparkonzept scheint aufzugehen, denn die Bewohnerinnen des Hauses verbrauchen nur halb so viel Strom wie in der Schweiz üblich (2200 kWh statt 4400 kWh pro Wohnung pro Jahr). «Wir achten zwar, seit wir hier wohnen, stärker auf den Stromverbrauch, aber einschränken müssen wir uns keineswegs», sagt das Ehepaar Baltensperger.



Abb. 308 | 2003 entwickelte der deutsche Designer Werner Aisslinger den Loft Cube – einen mobilen Wohnwürfel. Der Loft Cube bietet 39 m<sup>2</sup> und zieht mit seinen Bewohnenden um. Er kann bei Bedarf mit einem Kran oder einem Helikopter an den neuen Standort geführt werden.



Abb. 309 | Wohnwürfel in der Studentenstadt Freimann in München. Das Micro Compact Home (m-ch) wurde in München unter der Leitung des Architekturprofessors Richard Horden im Jahr 2002 entwickelt. Jeder Wohnwürfel hat eine Kantenlänge von 2,66 m.

### Aufgabenstellung

Wie gross ist eure Wohnung bzw. euer Zimmer? Vergleicht die Wohnflächen in der Klasse. Wie viel Platz braucht ihr wirklich? Erstellt Grundrisspläne und überlegt euch, wie ihr eure Möbel auf kleinerem Raum unterbringen könntet.

## WIE VIEL WOHNRAUM BRAUCHT DER MENSCH?

Gemäss dem Bundesamt für Statistik bewohnt jede Schweizerin und jeder Schweizer durchschnittlich eine Fläche von 45 m<sup>2</sup> (Stand 2015). Spitzenreiter im Städtevergleich ist Küsnacht mit 54 m<sup>2</sup> pro Person. Am wenigsten Platz benötigen die Einwohner von Meyrin und Renens mit je 32 m<sup>2</sup>. Im Schnitt nahm die Wohnfläche pro Person über die Jahre hinweg zu. Doch es geht auch anders, wie neue Wohntrends zeigen.

### TINY LIVING – WOHNEN IN MINIHÄUSERN

Der aus den USA stammende Wohntrend «tiny living» propagiert das Bewohnen von Minihäusern (kleiner als 50 m<sup>2</sup>). Einerseits können so Kosten gespart werden, andererseits führt das Wohnen auf kleinstem Raum gemäss der amerikanischen Bewegung «Small House Movement» zu einer Vereinfachung der Lebensführung, erhöhtem Umweltbewusstsein, erhöhter Selbstgenügsamkeit und einem erhöhten sozialen Bewusstsein. «In einem kleinen Haus zu leben, hilft einem dabei, herauszufinden, was man wirklich zum Glücklichen sein braucht, und sich von allem Überflüssigen zu trennen», so Jay Shafer, Mitbegründer der Small House Society.

Tiny living ist auch in Europa angekommen. Gerade in Deutschland gibt es mittlerweile einige kommerzielle Anbieter von Minihäusern.

Nachfolgend einige Beispiele von Minihäusern:



Abbildungen von oben links nach rechts unten: Whitepod (Schweiz), Tiny House – Giant Journey (US), The Shed (US), Tiny House in der Wüste von Arizona (US).



Abb. 310 | Lucky Drops vom Atelier Tekuto in Tokio. Aussergewöhnliche Grundstücke erfordern aussergewöhnliche Häuser. Dieses hat eine trapezförmige Grundfläche und ist an seiner schmalsten Stelle gerade einmal 76 cm breit.

### Aufgabenstellung

Schaut euch die Galileo-Sendung «Wohnen extrem: Wohnungsknappheit in Tokio», «Die kleinste Wohnung Manhattens», «Das schmalste Haus Japans» oder «Einrichten extrem – schmalstes Haus» im Internet an. Wie sieht der Alltag der Bewohnerinnen und Bewohner aus? Welche Vor- und Nachteile hat das Wohnen im kleinen Stil? Vergleicht mit eurer Wohnsituation.

### EXTREMBEISPIEL TOKIO

In Japans Hauptstadt teilen sich durchschnittlich 15 000 Einwohnerinnen und Einwohner einen Quadratkilometer – Wohnraum ist extrem knapp.

#### Aussergewöhnliche Mikrohäuser

Viele Menschen wünschen sich ein Eigenheim, können sich ein normal grosses Baugrundstück jedoch nicht leisten. Daher wird jede noch so kleine Fläche genutzt. Auch die Form des Grundstücks ist oftmals nicht ideal. Das Resultat sind Mikrohäuser, die individuell auf das entsprechende Grundstück abgestimmt sind.

Solch aussergewöhnliche Grundstücke stellen Architekten vor Herausforderungen. Yasuhiro Yamashita, ein Architekt aus Tokio, verfolgt dabei folgende Strategien:

- Ungünstige Grundstücke: Asymmetrische Grundstücke sind günstiger und bringen aussergewöhnliche Häuser hervor.
- In die Höhe bauen: «Betrachtet man ein Grundstück in 2D, mag es sehr klein wirken, denn es ist vielleicht nur ein paar Meter breit. Denkt man aber ans Volumen, kann man das Haus höher bauen und schafft damit mehr Fläche. (...) Ich baue auch hohe Decken, damit man sich nicht eingeeengt fühlt.»
- Denke ausserhalb der Box: «Bei meinen Häusern schneide ich oftmals Kanten ab und gebe dem Haus eine dreieckartige Form. Das schafft mehr Oberfläche und Platz für Fenster.»
- Ton in Ton: «Stelle dir dich in einer Eierschale vor – überall dieselbe Farbe und Textur. Kein Anfang, kein Ende und keine Ecken. Dieser visuelle Effekt lässt Räume grösser scheinen.»
- Reflektierende Materialien: «Um das Auge zu überlisten, benutze ich polierte Oberflächen aus rostfreiem Stahl. Sie reflektieren das Licht und lassen Bereiche grösser erscheinen.»

#### Leben in einer Box

Eine weitere Antwort auf die Wohnungsnot sind Geki-sema oder geteilte Häuser. In einem Raum werden mehrere Boxen aufeinander gestapelt und vermietet. Die Boxen bieten kaum genügend Platz für eine Person zum Schlafen – aufrecht stehen ist unmöglich. Traditionellerweise werden Räume in Japan mit der Tatami-Matte ausgemessen. Eine Matte hat etwa die Abmessungen von 90x180 cm. Die Boxen bieten ihren Bewohnerinnen und Bewohnern ungefähr die Fläche von zwei Tatami-Matten. Das Badezimmer muss geteilt werden. Trotz dieser Enge sind die Mieten hoch: bis zu 500 Franken sind keine Seltenheit. So sind die Boxen nicht etwa als Sozialwohnungen gedacht, vielmehr werden sie von jungen Fachleuten bewohnt, die viel Zeit auf der Arbeit verbringen und die Boxen lediglich zum Schlafen nutzen.





**Abb. 311 | Loftwohnungen sind heute beliebt wie nie – was seinen Preis hat. Die ehemals günstigen Wohnobjekte sind teuer geworden. Im Raum Zürich kostet ein 65 m<sup>2</sup> grosses Loft über 2000 Franken. 174 m<sup>2</sup> gibt es für knapp unter 5000 Franken.**

#### Aufgabenstellung

Denkt euch zu Hause alle Wände und Türen weg. Könntet ihr eure Wohnung entsprechend einrichten? Erstellt Grundrisspläne und überlegt, wie sich die Umgestaltung auf euer tägliches Leben auswirken würde.

## UMNUTZUNG VON INDUSTRIEAREALEN

Vor 50 Jahren zählte die Schweiz noch etwa 3 Millionen Einwohnerinnen und Einwohner weniger als heute. Die steigenden Bevölkerungszahlen wirken sich auch auf das verfügbare Bauland aus. Konnte man früher Landwirtschaftszonen relativ einfach zu Bauland umzonen, stösst man heute an die Grenzen. Um die schleichende Zubetonierung der Landschaft zu stoppen, werden in der Politik verschiedene Strategien diskutiert. Eine davon ist die Umnutzung der brachliegenden Industrieareale.

In der Schweiz stehen aktuell über 350 Industrieareale leer. Im Zuge der Krise der Schwerindustrie der 1970er-Jahre schlossen viele Betriebe. «Das war ein Schock [...] Niemand wusste, was man aus diesen Arealen machen sollte. Mit der Zeit merkte man, dass sie auch eine Chance für neue Investitionen bedeuten konnten. Denn viele ehemalige Industrieflächen befinden sich mitten in den Städten und sind daher gut an die öffentlichen Infrastruktursysteme angebunden», sagt Martin Vinzens, stellvertretender Chef der Sektion ländliche Räume und Landschaft im Bundesamt für Raumentwicklung (ARE). Zusammen haben die Industriebranchen eine Fläche von gut 18 km<sup>2</sup>, was etwa der Grösse der Stadt Genf entspricht. Würden alle Areale zu Wohnsiedlungen umgenutzt, böten sie rund 190 000 Menschen Platz.

In den letzten Jahren haben viele Schweizer Städte Projekte zur Umnutzung von Industriebrachen umgesetzt. Es entstanden Überbauungen mit Wohnungen, Einkaufszentren, Büros oder Hotels. Teils sind richtige Quartiere mit moderner Industriearchitektur entstanden. Beispiele hierfür sind das Quartier Flon in Lausanne, das Escher-Wyss- oder das Oerlikon-Areal in Zürich, Sulzer in Winterthur oder Eisenwerk in Frauenfeld. Die umgenutzten Industrieareale zählen heute zu den attraktivsten Wohngebieten der jeweiligen Städte.

### LOFTWOHNUNGEN

Eine Loftwohnung ist ein zur Wohnung umfunktionierter Lager- oder Industrieraum. In den 1940er-Jahren wurden in New York und London leer stehende Hallen erstmals zu Wohnungen umfunktioniert. Baulich wurden die Hallen kaum verändert, und die Wohnungen umfassten oft die gesamte Fläche einer Etage, in die einfach Möbel hineingestellt wurden. Daraus resultierten günstige offene Wohnungen mit riesigen Grundflächen und hohen Decken. Heute sind Loftwohnungen jedoch meist sehr teuer, da die Gebäude aufwendig renoviert und modernisiert werden.

Die Schuhfabrik Hug beschäftigte auf ihrem Höhepunkt rund 400 Mitarbeiter. 1978 stellte die Fabrik ihren Betrieb ein und seither standen die Gebäude beim Bahnhof Dulliken (SO) leer. In den letzten Jahren wurde das Fabrikgebäude saniert, und es entstanden 45 Loftwohnungen und 14 Gewerbehallen. Im Jahr 2013 erhielt die umgebaute Schuhfabrik die Architekturauszeichnung des Kanton Solothurns.



# Wohnorte der Zukunft

## WOHNLAND GEWINNEN

### KÜNSTLICHE INSELN VOR DUBAI

Dubai gestaltet seine Küstenlinie aktiv selbst: Vor Dubai sind diverse Inseln künstlich aufgeschüttet worden. Teils sind sie bereits fertiggestellt, teils befinden sie sich noch im Bau bzw. in der Projektphase.

#### Palm Islands (teilweise fertiggestellt)

Die Palmeninselgruppe umfasst drei künstliche Inseln: Jebel Ali, Jumeirah und Deira. Die Bauarbeiten für die wohl bekannteste Insel Jumeirah starteten im Jahr 2001. Heute ist die Insel beinahe fertiggestellt. Schätzungen zufolge wurden etwa 200 Millionen Kubikmeter Sand für die Aufschüttung benötigt, und die reinen Baukosten belaufen sich auf etwa 1,5 Milliarden US-Dollar. Die Gesamtkosten betragen rund 10 Milliarden US-Dollar. Die ersten Apartments konnten im Jahr 2006 bezogen werden, die offizielle Eröffnungsfeier, die alleine rund 20 Millionen US-Dollar kostete, fand im Jahr 2008 statt. Die Insel hat die Form einer Palme und beherbergt auf dem Ausenring ein Resort- und Vergnügungskomplex, die Palmwedel beherbergen Tausende von Villen und Ferienhäuser, und auf dem Stamm entstanden mehrere Wohnblöcke und ca. 30 Hotels.

Die Bauarbeiten für die Palmeninsel Jebel Ali starteten im Jahr 2002, und die reine Landgewinnung war 2008 abgeschlossen. Obwohl alle Villen verkauft waren, wurden die Bauarbeiten im Jahr 2009 aus finanziellen Schwierigkeiten eingestellt. Die Planung wird jedoch fortgesetzt, und Jebel Ali soll künftig Wohnraum für rund 250 000 Menschen bieten.

Die Bauarbeiten der dritten Insel Deira wurden bereits während der Landgewinnung eingestellt und die Insel zu einer Inselgruppe, den Deira Islands, umgestaltet.

#### The World (im Bau)

The World ist eine künstlich aufgeschüttete Inselgruppe vor Dubai. Die Gruppe umfasst 300 Inseln, die in Form einer Weltkarte angeordnet wurden. Die Bauarbeiten starteten im Jahr 2003, und 2006 waren die Inseln grösstenteils aufgeschüttet. Die Baukosten beliefen sich auf etwa 7,6 Milliarden US-Dollar. Die internationale Finanzkrise und deren Auswirkungen stoppten jedoch den weiteren Ausbau der Inseln. Obwohl 2010 bereits 200 der 300 Inseln verkauft waren (Kaufpreis pro Insel 11 bis 40 Millionen US-Dollar), wurden bis heute nur zwei Inseln bebaut. Der Bau-stopp zeigt bereits erste Folgen: Die Durchgänge zwischen den Inseln beginnen zu versanden und müssten erneut freigebaggert werden. Ganz aufgegeben wurde das Projekt jedoch noch nicht.

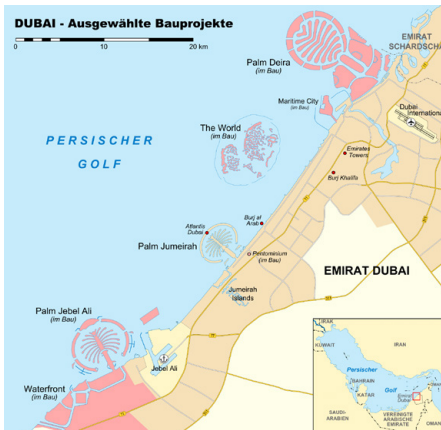


Abb. 312 | Vor Dubai sollen mehrere künstliche Inselgruppen aufgeschüttet werden.



Abb. 313 | Satellitenbild der Palmeninsel Jumeirah vor der Küste Dubais

#### Aufgabenstellung

Die Inselprojekte Dubais sind umstritten. Versetzt euch in die Rolle der Befürworter und der Gegnerinnen der Inseln. Sammelt Argumente und führt ein Gespräch und versucht, die Gegenseite von eurer Position zu überzeugen.

## UNTER WASSER WOHNEN

### THE FLOATING SEAHORSE – UNTERWASSERANSICHT DES ARABISCHEN GOLFS

Die Luxushäuser «The floating Seahorse» (schwimmende Seepferdchen) sind Teil des Projekts «The Heart of Europe», das sechs der 300 Inseln bebauen will.

Schwimmende Häuser gibt es schon lange. Doch die Seepferdchen gehen einen Schritt weiter: Der Schlafraum befindet sich unter Wasser. Als Highlight ermöglichen bodentiefe Fenster einen Rundumblick auf die Unterwasserwelt. Insgesamt verfügen die Seepferdchen über drei Etagen, wobei zwei über dem Wasserpegel liegen. Die Häuser sind schwimmende Luxusvillen und kosten rund 3,8 Millionen Euro. Geplant sind ca. 131 Seepferdchen, wobei aktuell bereits über die Hälfte verkauft wurden. Die schwimmenden Luxusvillen sollen «The World» in naher Zukunft zu neuem Leben verhelfen.

### H:OME

H:OME nennt sich das weltweit erste Unterwasserhaus. Das Hightechhaus kann bis zu 18m tief auf dem Meeresgrund gebaut werden und bietet 340m<sup>2</sup> Wohnraum. Über einen Fahrstuhl oder eine Spindeltreppe gelangt man von der Wasseroberfläche ins Innere des Hauses. Doch Extravaganz hat seinen Preis: Die Unterwasserhäuser kosten rund 10 Millionen US Dollar.

### AEQUOREA

Der belgische Architekt Vincent Callebaut hat Grosses vor: Er plant eine schwimmende Unterwasserstadt, die in Zukunft vor der Küste Rio de Janeiros rund 20000 Menschen Unterwasserwohnraum bieten soll. Callebauts Oceanscraper sollen aus einem Gemisch aus Algen und Plastikmüll aus dem Meer bestehen und ähneln einer Qualle – daher auch der Name Aequorea. Die Oceanscraper sollen auf 250 Etagen bis zu 1000 m in die Tiefe reichen und 1,3km<sup>2</sup> umfassen. Eine Wohnung soll zwischen 25 und 250 m<sup>2</sup> gross sein. Bei den errechneten 1950 Euro Entstehungskosten pro Quadratmeter dürften die Wohnungen jedoch nicht gerade günstig sein.

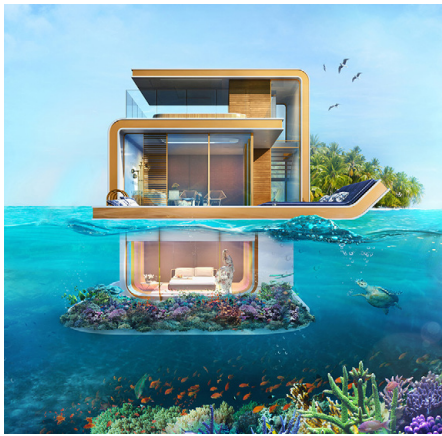


Abb. 314 | The Floating Seahorse

### Aufgabenstellung

Ein im Meer schwimmendes Gebäude muss auch einem Sturm trotzen können. Das Design trägt entscheidend zur Stabilität bei. Experimentiert: Welche Formen sind im Wasser besonders stabil? Welche sind ungeeignet?



Abb. 315 | So könnte gemäss der ESA die erste bemannte Basis auf dem Mond aussehen.

## WOHNEN IM WELTALL

Er ist 384 400 km von der Erde entfernt, hat einen Durchmesser von 3476 km und umkreist die Erde in 27 Tagen 7 Stunden und 43,7 Minuten – der Mond. Steht die Sonne im Zenit, herrschen auf der Mondoberfläche Temperaturen von rund 130 °C, nachts ist es mit etwa -160 °C deutlich kälter. Weiter hat der Mond keine Atmosphäre, lebenswichtiger Sauerstoff ist nicht vorhanden. Trotz diesen unwirtlichen Bedingungen gibt es immer wieder Projekte, die den Mond als zukünftigen Wohnort nutzen möchten.

Der Stararchitekt Norman Foster ist für Bauwerke wie z. B. den Flughafen in Peking, der Reichstagskuppel in Berlin, das Hochhaus Gherkin in London oder in der Schweiz das Appartementhaus Chesa Futura in St. Moritz oder die Renovation des Grand Hotels in Zürich (mit)verantwortlich. Seit dem Jahr 2013 arbeitet er mit der Europäischen Raumfahrtbehörde (ESA) an der Besiedelung des Mondes. Ziel ist eine bemannte Mondbasis. Im Jahr 2015 stellte die ESA erstmals entsprechende Entwürfe der Öffentlichkeit vor. Bis zu vier Personen könnten in der geplanten Mondbasis leben. Foster stand bei der Planung der Basis vor verschiedenen Herausforderungen. Die Basis muss einerseits auf den Mond transportiert werden können, andererseits muss sie die Bewohnerschaft vor Gefahren wie Meteoriteneinschlägen, Gammastrahlung sowie hohen Temperaturschwankungen schützen. Fosters Entwurf sieht ein röhrenförmiges Grundmodul vor, das mit einer Rakete zum Mond transportiert werden kann. Dort angekommen, wird am einen Ende der Röhre eine Kuppel aufgeblasen, die das Untergerüst für die igluähnliche Konstruktion bildet. Ein robotergesteuerter 3D-Drucker übernimmt anschliessend den Bau der Mondbasis. Gedruckt werden soll die Mondbasis mit Regolith, einem Oberflächengestein des Mondes. Erste Tests waren bereits erfolgreich. Dem Team um Foster gelang es, einen 1,5t schweren Baustein aus einem regolithähnlichen Material in einer Vakuumkammer, die die Mondbedingungen simuliert, zu drucken. Aufgestellt werden soll die Mondbasis am Südpol des Mondes, da dort am meisten Licht vorhanden ist und die Temperaturschwankungen am geringsten sind.

Wenn alles nach Plan läuft, könnten bereits im Jahr 2030 die ersten Astronautinnen und Astronauten ihr Quartier auf dem Mond beziehen. «Die Rückkehr zum Mond sieht eine enge Zusammenarbeit zwischen Astronauten und Robotern auf dem Erdtrabanten vor. Bereits in den 2020er Jahren sollen die ersten bemannten Missionen zum Mond starten, um alles vorzubereiten», heisst es auf der Website der ESA.

## ZURÜCK ZUR NATUR

### URBANER GARTENBAU

Was früher eine Notwendigkeit war, erfreut sich auch heute noch grosser Beliebtheit – der Garten. Doch nicht jeder Hobbygärtner lebt auf dem Land oder hat Zugang zu einem Schrebergarten. Urbaner Gartenbau (engl. Urban Gardening) ist so beliebt wie nie. Das Flachdach, die Terrasse oder der Balkon werden als Anbaufläche für Nutzpflanzen genutzt. Falls gar keine Aussenfläche zur Verfügung steht, kann man einen Mini- oder Nanogarten betreiben. Dieser ist beispielsweise in Form eines Hochbeets direkt in die Küche integriert.

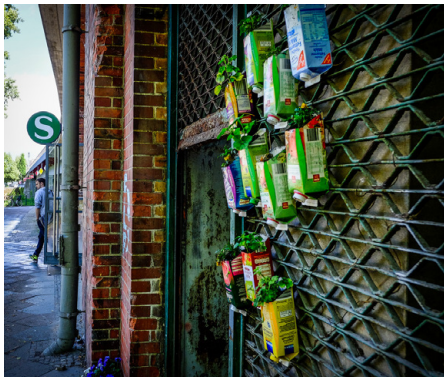


Abb. 316 | Urbaner Gartenbau in Berlin



Abb. 317 | In Hochhäusern soll nicht nur gewohnt, sondern auch Landwirtschaft betrieben werden.

#### Aufgabenstellung

Informiert euch in der Gärtnerei:  
Welche Nutzpflanzen eignen sich für den Balkon- und Dachgarten?

Weshalb hat sich die vertikale Landwirtschaft noch nicht durchgesetzt?  
Welche Herausforderungen müssen noch gemeistert werden? Informiert euch im Internet und präsentiert eure Resultate.

Zur Vertiefung/Veranschaulichung:  
Spiegel-TV: «Vertical-Farming – Lösung des Hungerproblems»

#### Vertical Farming

Schätzungen zufolge werden bis zum Jahr 2050 80% der Weltbevölkerung in städtischen Ballungsgebieten leben. In Städten ist Landwirtschaftsfläche jedoch ein knappes Gut. Um die steigende Weltbevölkerung zu ernähren, sind also Alternativen zur traditionellen Landwirtschaft nötig. Forschenden zufolge ist die Nutzung der Vertikalen eine Möglichkeit.

Dickson Despommier, Professor an der Columbia University in New York, entwickelte 1999 erste Ideen zur vertikalen Landwirtschaft. Despommiers Ursprungsidee war es, die Dächer von Manhattan als Anbaufläche zu nutzen. Die zur Verfügung stehende Fläche reichte jedoch bei weitem nicht aus, um die rund 50 000 Bewohnerinnen und Bewohner Manhattans zu ernähren. Um Platz zu sparen, schlug Despommier daher mehrere Stockwerke vor.

«Jedes Stockwerk wird sein eigenes Bewässerungs- und Nährstoffüberwachungssystem bekommen. Sensoren messen dann die Nährstoffaufnahme jeder einzelnen Pflanze. Ebenso wird es Systeme geben, die den Ausbruch von Pflanzenkrankheiten überwachen. [...] Darüber hinaus gibt ein Gaschromatograf [...] Auskunft über den Reifezustand einer Pflanze und bestimmt den Erntezeitpunkt.»

Im Jahr 2001 veröffentlichte Despommier erste entsprechende Planskizzen. Bislang wird die vertikale Landwirtschaft jedoch nur in kleinem Masse betrieben. Erst seit dem Jahr 2009 existieren einige praxisausgereifte Konzepte.

#### Guerilla Gardening

Ursprünglich verstand man unter Guerilla Gardening die heimliche Aussaat von Pflanzen im öffentlichen Raum als subtilen politischen Protest. Heute ist es Teil der urbanen Landwirtschaft und verbindet den Protest mit dem Nutzen einer Ernte bzw. der Verschönerung trister Innenstädte oder Begrünung von Brachflächen.



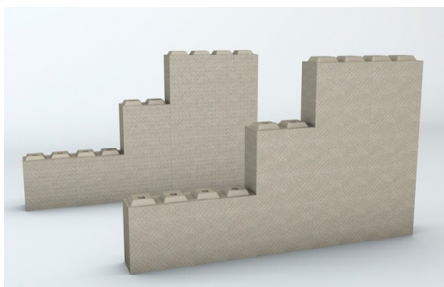


Abb. 318 | Alternative zum herkömmlichen Beton: Polymerbetonsteine, die sich stapeln lassen

## BAUEN MIT NATÜRLICHEN MATERIALIEN

### Beton aus Wüstensand

Die Firma Polycare Research Technology aus Gehlberg (D) fertigt aus Wüstensand stapelbare Steine, mit denen nach dem Lego-Prinzip Gebäude gebaut werden können. Wüstensand wird vom Wind verweht und dabei rund geschliffen. So rund, dass ihn auch Zement nicht zusammenhält. In Abu Dhabi beispielsweise, wo Wüstensand fast unendlich direkt vor der Haustür verfügbar ist, wird aus diesem Grund Sand aus dem Meer vor Indonesien abgebaut. Geht es nach Polycare, hat dieser Irrsinn bald ein Ende: Sie verwenden zum Binden der Sandkörner keinen Zement, sondern Polyesterharz, was Wüstensand brauchbar macht. Das Endprodukt wird Polymerbeton genannt. Polymerbeton ist nichts Neues und wird bereits in Maschinenfundamenten oder Abwassersystemen verbaut. Doch in den Hausbau hat er es bisher noch nicht geschafft. Geht es nach Polycare, ändert sich dies bald. Speziell an ihren Polymerbetonsteinen ist, dass sie sich ähnlich wie Lego-Steine stapeln lassen. Ziel ist es, dass die künftigen Hausbewohnerschaft ihr Haus selbst bauen kann. «Es ist wie bei Lego: Die Steine lassen sich stapeln und sind auf den Plänen farblich markiert», sagt Gunther Plötner, Maschinenbauingenieur bei Polycare. Die Steine werden auf Grundleisten gesetzt, ähnlich der Lego-Grundplatte, und ein solches Haus ist selbst auf sandigen Böden standhaft.

Gegenüber Beton hat Polymerbeton gemäss Dust einen entscheidenden Vorteil: «Aus einem Kubikmeter lassen sich zwanzig Quadratmeter Wand herstellen. Aus einem Kubikmeter Beton nur vier.» Weiter ist Polymerbeton umweltfreundlicher als herkömmlicher Beton, da der Hauptbestandteil natürlich vorkommender Wüstensand ist. Zudem können die Polymerbetonsteine vor Ort hergestellt werden und müssen nicht über weite Strecken transportiert werden. Gemäss Polycare verursachen ihre Häuser nur rund 15% der CO<sub>2</sub>-Last eines herkömmlichen Betonhauses. Zwar ist Polymerbeton teurer als herkömmlicher Beton, dennoch rechnet sich ein Polymerbetonhaus, da Baukosten gespart werden können. Ein schlüsselfertiges 37 m<sup>2</sup> grosses Polymerbetonhaus kostet rund 15000 Euro.

Allen Vorteilen zum Trotz gibt es auch kritische Stimmen zum Einsatz von Polymerbeton im Häuserbau: «Auch Wüstensand ist eine endliche Ressource. Ich bin daher skeptisch, ob man da ein Problem nur verlagert, anstatt einen Paradigmenwechsel, etwa durch den Einsatz nachwachsender Rohstoffe, herbeizuführen», sagt Dirk Hebel, Forscher am Karlsruher Institut für Technologie.

Polycare selbst möchte in Zukunft keine fertigen Häuser verkaufen, sondern Fabriken für die Produktion der Steine bauen. Zieleinsatzort sind Katastrophengebiete, Elendsviertel oder Flüchtlingslager mit Zugang zu Sand.



Abb. 319 | Pilzmöbel der Firma Ecovative



Abb. 320 | Zwei dänische Designer stellen Möbel und Lampen aus Seetang her.

### Aufgabenstellung

Neue Rohmaterialien müssen ähnliche oder bessere Eigenschaften aufweisen als der herkömmliche Rohstoff. Untersucht ein herkömmliches Möbelstück: Welche Eigenschaften weist das Rohmaterial auf?

Gedankenexperiment: Künftig werden nur noch Häuser aus Polymerbeton und Möbel aus Pilzen oder Algen hergestellt. Welche Auswirkungen hat dieses Szenario auf die Umwelt?

### Möbel aus Pilzen

Die US-Firma Ecovative stellt Möbel aus Pilzen her. Um die Pilzmöbel wachsen zu lassen, wird Bioabfall (Gemisch aus Hanf- und Getreidepartikeln) benötigt. Dieser wird mit Wasserdampf erhitzt und gereinigt. Anschliessend werden die Pilzsporen hinzugefügt und die Masse in Plastiksäcken luftdicht verpackt. Der Pilz ist in diesem Stadium noch nicht sichtbar. Nach vier Tagen ist das Mycel gewachsen: Die Masse ist nun weiss und durch das Mycel verklebt. Im allgemeinen Sprachgebrauch werden als Pilze nur die aus der Erde ragenden Fruchtkörper bezeichnet. Der eigentliche Pilz jedoch ist das feine unterirdische Geflecht – das Mycel. Nun werden die Plastiksäcke geöffnet und Pilzstrukturen absichtlich zerstört indem die Masse durchgemischt wird. Dadurch erhält sie später mehr Festigkeit. Nach dem Durchmischen wird die Masse in eine Form gefüllt und weitere drei Tage ruhen gelassen. In dieser Ruhephase wächst das Mycel weiter und verklebt die Masse noch dichter. Anschliessend wird die bereits recht kompakte Masse aus der Form geholt und auf 93°C erhitzt. Das Erhitzen lässt den Pilz absterben, sodass die Möbel später nicht weiterwachsen. Da die Masse in diesem Stadium noch zu weich ist, um daraus stabile Möbel herzustellen, wird sie gepresst. So erhält man ein einer Spanplatte ähnliches festes Material.

Eben Bayer, Gründer der Firma Ecovative, hat Grosses vor: In Zukunft sollen nicht nur Möbel hergestellt werden, sondern ganze Gebäude. Im kleinen Stil hat er dies bereits realisiert: Wände, Decken und Böden seines Schuppens sind mit dem Pilzgemisch gefüllt und werden von Mycel zusammengehalten.

### Möbel aus Algen

Nikolaj Steenfatt Thomsen und Jonas Edvard sind zwei Designer aus Kopenhagen. Sie nutzen für ihre Möbel einen kostenlosen, ständig nachwachsenden und 100% recycelbaren Rohstoff: Seetang. In Ufernähe sammeln sie diesen frisch ein und lassen ihn anschliessend an der Luft trocknen. Beim Trocknungsvorgang verliert der Seetang rund die Hälfte seines Volumens. Der getrocknete Seetang reinigen die Designer anschliessend von Hand und entfernen Fremdkörper wie Muscheln oder Abfall. In einem nächsten Schritt zerkleinern sie den Seetang mit einer Art Quirl, sodass ein möglichst feines Pulver entsteht. Das Pulver vermischen sie anschliessend mit etwas Wasser zu einer breiigen Masse. Um später ein festeres Endprodukt zu erhalten, mischen sie den Brei mit Zellulose aus Altpapier (ca. 300g auf 2kg Seetang). Die fertige Masse walzen sie anschliessend platt und legen sie über die vorgefertigte Form. Im Brennofen trocknet der Seetang dann über etwa 6 Stunden bei 30 bis 40°C und härtet aus. Damit ein stabiles Endprodukt wie beispielsweise ein Stuhl entstehen kann, benötigen sie mehrere Lagen des Seetangs, die die Designer zusammenkleben. In einem letzten Schritt werden die Seetangmöbel mit Wachs imprägniert.

## BAUSTOFFE FÜR DIE ZUKUNFT

### URBAN MINING – DIE STADT ALS ROHSTOFFMINE

Ein Haus wird abgebrochen, der Bauschutt wird sortiert, aufbereitet und anschliessend für ein neues Haus wiederverwendet: Dieser Prozess ist ein Beispiel für Urban Mining (zu Deutsch: städtische Mine). Stellen wir uns das modellhaft und sehr vereinfacht vor, ist es wie beim Spielen mit Legos: aus einzelnen kleinen Steinen wird ein Gebäude gebaut, bei Bedarf wieder auseinandergenommen und erneut zu einem Objekt zusammengesetzt. In der Realität ist das natürlich nicht so einfach, im Gegenteil: Urban Mining fordert neue Wege zu Denken und zu Forschen, mit dem Ziel, nachhaltige Technologien zu entwickeln. Daran arbeitet beispielsweise die Empa (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt). Sie interessiert sich speziell dafür, Abfälle als Rohstoffe zu betrachten und beim Bauen einzusetzen.



Abb. 321 | Urban Mining

### Aufgabenstellungen

Du hast im Text über Abfall als Baumaterial gelesen. Stell dir vor, wie eine Küchenabdeckplatte aus Altglas, eine Steinwand aus Bauschutt und eine Wand aus Tetrapacks aussehen könnte und halte dies mit einer Skizze oder mit Notizen fest. Unter <https://www.empa-virtual.ch/nest/de/umar/> kannst du dich danach virtuell in die UMAR-Wohnung begeben und die Materialien betrachten. Wie unterscheiden sich die dort gezeigten Bilder des Baumaterials in UMAR von Deinen eigenen Vorstellungen? Beschreibe: Was ist anders, was überrascht dich?

Besuche auch das visuelle Materialarchiv zu UMAR: <http://nest-umar.net/#materials>

### UMAR- EINE EINZIGARTIGE WOHNUNG

Das Forschungsinstitut Empa hat das Projekt UMAR (Urban Mining and Recycling) in die Welt gerufen, welches über fünf Jahre das Bauen mit gebrauchtem und wieder verwendbarem Material testet. Dabei ist eine einzigartige Modellwohnung entstanden. Sie ist Teil des Forschungsprojekts NEST, was für «Next Evolution in Sustainable Building Technologies» steht. Dies bedeutet auf Deutsch «Entwicklung von nachhaltigen Gebäude-Technologien».

Die UMAR-Wohnung im Forschungsprojekt NEST ist so konzipiert, dass Studentinnen und Studenten als Teil der Forschung tatsächlich darin wohnen können, laufend berichten, wie es sich darin leben lässt und wo noch weiterentwickelt werden muss. Die Wohnung besteht aus Elementen, die in ihrer ursprünglichen Form eingesetzt wurden, wie beispielsweise Türgriffe eines Bankgebäudes. Andere Dinge hingegen haben eine neue Funktion erhalten, wie rezyklierte Getränkekartons und Jeansstoff für die Wände. Abfälle wie Deckel von PET-Flaschen, alte Schneidebrettchen oder auch Glasflaschen konnten durch Schmelzprozesse zu Platten verarbeitet werden. Aus den halbgeschmolzenen Glasscherben sind – und das ganz ohne Bindemittel – interessante neue Flächen entstanden. Gerade das Thema des Zusammenfügens von Materialien ist in der nachhaltigen Kreislaufwirtschaft enorm wichtig. Aufgrund von Klebe- und Materialverbindungen ist es teilweise sehr kompliziert, einzelne Baustoffe zu rezyklieren. Deshalb ist es wichtig sortenreine, nicht verklebte, gemörtelte oder gefugte Bauelemente einzusetzen. Die einzelnen Baustücke sollten mit einem Schraubenzieher ohne Problem abgebaut werden können.

**BAUEN MIT PILZEN, HANF UND POPCORN**

In der UMAR-Wohnung ist aber nicht nur rezyklierter Bauabfall zu finden, sondern es gibt auch biologische abbaubare Stoffe, die zu 100 % kompostierbar sind. Das sind unter anderem Dämmplatten aus Pilzen, gemischt mit Abfall-Holzspänen oder Hanffasern. Gerade Hanffasern werden als Rohstoff der Zukunft gesehen. Gemischt mit Wasser, Kalk und Lehm können sie als Baustein eingesetzt werden. Doch nebst dem sogenannten «Hanfbeton» und Pilzkulturen existieren noch weitere sehr ungewöhnliche Ideen für die Zukunft des Bauwesens: der Einsatz von Popcorn! Die Idee ist tatsächlich in einem Kino beim Popcornessen entstanden: Der Forscher Alireza Kharazipour hat in die Popcornhülle gegriffen, beim Tasten an Styropor gedacht und daraus ist ein Produkt entstanden: Platten aus Popcorngranulat, die beim Bauen als Dämmung eingesetzt werden können. Und übrigens lässt sich aus Popcorn sogar Spielzeug herstellen!

**NATÜRLICHE RESSOURCEN SCHWINDEN**

Warum ist nachhaltiges Bauen mit abbaubaren Baustoffen und Abfallprodukten so wichtig für unsere Zukunft? Die natürlichen Ressourcen werden knapp und somit auch unsere Baustoffe. Mit der weltweiten Bautätigkeit werden ganze 60 % aller Materialien verarbeitet und gleichzeitig 50 % des gesamten Abfalls produziert. Deshalb ist es enorm wichtig, die Materialwirtschaft durch ein Kreislaufprinzip neu zu denken und alternative Baustoffe zu verwenden. Mit Altmaterial und ungewohnten Rohstoffen zu bauen, sollte gesellschaftlich akzeptiert sein. Die Akzeptanz steigt, wenn gerade aus Abfallprodukten besonders beeindruckende neue Häuser entstehen. Zum Glück gibt es bereits Architekturunternehmen, die sich intensiv mit nachhaltigem Bauen auseinandersetzen und tatsächlich wunderschöne Gebäude aus Abfall bauen (siehe Bilder links).

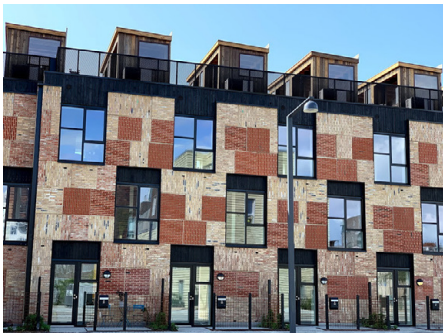


Abb. 322 | Recycelte Backsteine: Lendager Group mit Arkitema Architects, Ørestad 2018



Abb. 323 | Recycelte Böden und Türen im «The Manna House»: Jeremy Levine Design, Glassell Park United States, 2014