Lehrhilfen

INFORMATIONEN FÜR LEHRPERSONEN

Autorinnen und Autoren

Thomas Stuber, Florian Zwahlen

Beiträge sind von: Baier-Lohrer A. (Filzen); Brandl P., Braun E., De Courten I., Spaar A., Valmaggia M. (Lehrhilfen Mode, Begleitung Rieder Ch.); Bruggmann S. (Lehrhilfen Streetwear); Dammann T. (Lehrhilfen Overlockmaschine); Hess J. (Lehrhilfe Gestaltungselemente); Hodel K. (Lehrhilfe Informatik); Huber Nievergelt V. (Lehrhilfen Technologiekarten Textil, Mitarbeit Zumbrunn F. und Damman T. (Overlookmaschine)); Jakob Hofstetter R. (Lehrhilfe Shibori); Kaden D. (Physikalische Einheiten); Käser A. (Unterrichtseinstieg, Unterrichtsverfahren); Kull R. (Bildtransfer, Lehrhilfen Ideenfindung); Mast S. (Anschauung und Technik); Möller K. (Kompetenzen); Mösching B. (Lehrhilfen Schichtholz); Rapp A. und Wernli Muster I. (Leitprogramme Bündchen und Hüftpassentasche, Lehrhilfen Schnittmuster); Rieder Ch. (Kompetenzraster Mit Kapuze); Schmayl W. (Technikgeschichte); Seiler-Baldinger A. (Lehrhilfen Textile Systematik); Wagenbach S. (Lehrhilfen Nähmaschine)

EINFÜHRUNG

Die Lehrhilfen sind Teil der Unterrichtshilfen für die Lehrmittelreihe «Technik und Design» und unterstützen die Lehrpersonen im didaktischen, technologischen, historischen, methodischen und thematischen Bereich. Der Übersichtlichkeit halber ist es empfehlenswert, die Lehrhilfen auszudrucken und im Vorbereitungszimmer oder im Fachraum den Lehrpersonen zur Verfügung zu stellen.

Die Lehrhilfen zum Technik- und Designverständnis beziehen sich auf die Grundlagenbeiträge der Expertinnen und Experten und bieten methodisch-didaktische Unterstützung.

Die Lehrhilfen zur Technologie und zur Erscheinung unterstützen die Lehrperson in der Vorbereitung und während des Unterrichts zu technologischen und gestalterischen Themen.

Die Lehrhilfen zu historischen Aspekten wurden der Lehrmittelreihe vom bekannten Technikdidaktiker Wilfried Schmayl zur Verfügung gestellt. Die ausgewählten Beiträge berichten über historische Fakten eines technischen Gegenstands zu einem Themenfeld.

Die Lehrhilfen zum Lehren und Lernen beinhalten hilfreiche Fragestellungen zu den Unterrichtsverfahren, die die Planung und die Durchführung von Unterricht unterstützen.

Die Lehrhilfen zur Kompetenzförderung unterstützen die Lehrperson hinsichtlich kompetenzorientierter Planung und Beurteilungsformen.

Die Lehrhilfen zu den Themenfeldern beinhalten Kopiervorlagen, Planzeichnungen, technologische und gestalterische Hinweise, Hinweise und Kopiervorlagen für die Lernwerkstätten im Lernheft für Schülerinnen und Schülern.

LEHRPLAN 21, EINLEITUNG

Schulische Bedeutung

«Im Unterricht begegnen Schülerinnen und Schüler gestalterischen und technischen Zusammenhängen und lernen die Wahrnehmungen, die Erarbeitungsprozesse und die entstandenen Produkte zu beschreiben und zu dokumentieren. Sie setzen sich mit gesellschaftlich bedeutsamen Themen, Fragen der Gestaltung und der Technik auseinander. Sie erkunden Materialien, lernen handwerkliche Verfahren kennen und anwenden und benutzen dabei Werkzeuge und Maschinen. Sie analysieren Funktionen und Konstruktionen, planen und entwickeln eigene Produkte.

Schülerinnen und Schüler klären und bewerten handwerkliche und industrielle Produktionsweisen. Sie formulieren eigene Urteile und entwickeln ein Bewusstsein für Qualität. Diese Auseinandersetzung fördert das Interesse und das Verständnis für Design und Technik.»[1]

1 LP 21, Einleitung S. 3.

ABBILDUNGSNACHWEISE

Alle nicht verzeichneten Bilder stammen aus der Projektarbeit der Lehrmittelreihe.

Abb. 2: BMUB/Ute Grabowsky/photothek.net.
Abb. 4: Thinkstock/Felipe Dupouy. People working in a shoe factory/DigitalVision.
Abb. 5: Flickr/rijans. CC BY-SA 2.0. Verfügbar unter: https://www.flickr.com/photos/40831205@N02/8731789941 [21.07.2016].
Abb. 6: wikimedia commons/Arto Alanenpää. CC BY-SA 4.0. Verfügbar unter: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lego_dublo_arto_alanenpaa_5.JPG [01.11.2016].
Abb. 7: R. Ziller.
Abb. 8: USM Haller. Verfügbar unter: www.usm.com.
Abb. 9: http://gomotors.net/photos/84/2e/miller-lite-top-fuel-dragster-share-miller-lite-top-fuel-dragster_68639.jpg.
Abb. 13: Flock London.
Abb. 14: hep verlag. Foto: P. Kramer.
Abb. 15: Flickr/TAKA@P.P.R.S. CC BY-SA 2.0. Verfügbar unter: www.flickr.com/photos/takapprs_flickr/11248310174/ [13.10.2016].
Abb. 17: PAC Car II / ETH Zürich, IDSC.
Abb. 18: Joe Mauk, Rizal, Laguna, Philippines.
Abb. 20: Keystone / AP.
Abb. 21: R. Ziller.
Abb. 22: © Diffus Design. Climate Dress, H.-L. Johannesen und M. Guglielmi. Verfügbar unter: www.diffus.dk.
Abb. 23: wikimedia commons/TMWolf. CC BY-SA 2.0. Verfügbar unter: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jacques_Villeneuve_2005_Canada.jpg [13.10.2016].
Abb. 25: Switcher. Verfügbar unter: www.switcher.ch/b2c_sw_de/rhin-128826.html[09.04.2014].
Abb. 26: Solarimpulse, solarimpulse.com.
Abb. 27: Flickr/NASA Johnson. CC BY-NC 2.0. Verfügbar unter: www.flickr.com/photos/nasa2explore/9474295850 [22.05.2017].
Abb. 28: Peter Rüegg / ETH Zürich.
Abb. 31: © Alain Delorme. Serie totems, Totem #13, 2009-2011.
Abb. 33: wikimedia commons/Unknown. CC0.
Abb. 35–38: Opo Oeschger.
Abb. 39: wolfcraft GmbH.
Abb. 40–42: B. Briner.
Abb. 44–73: R. Kull.
Abb. 74–75: R. Ziller.
Abb. 81–85: hep verlag. Foto: P. Kramer.
Abb. 86: wikimedia commons/Quoth. CC0. Verfügbar unter: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pfaff_Pedal-N%C3%A4hmaschine_30er_Jahre.JPG [16.07.2018].
Abb. 87–89: hep verlag. Foto: P. Kramer.
Abb. 90-93: T. Damman.
Abb. 95–100: A. Rapp und I. Wernli.
Abb. 101: Pixabay/qimono. CC0. Verfügbar unter: https://pixabay.com/en/lightbulb-bulb-light-idea-energy-1875255/ [16.07.2018].
Abb. 102: Horstmann & Weber 2010.
Abb. 103: Siemens AG, München.
Abb. 104: Hamm 1872, S. 79.
Abb. 105: Glaser & Werner 1990, S. 318.
Abb. 106: Bilder (1, 2 und 3): Strobel 1987, S. 224, S. 238 und S. 201; Bild (4) Siemens AG, München.
Abb. 107: Bilder (1, 2 und 3): Tschimmel 1991; Bilder (4, 5, und 6) Bakelitmuseum.
Abb. 108: Götze 1892, S. 181 ff.
Abb. 109: Nachdruck von 12 Bildern mit einer Kommentierung von Helmut Herbst, Esslingen/Wien o. J.
Abb. 110: Baines 1836, S. 239.
Abb. 111: Baines 1836, S. 211.
Abb. 112: Foto Siemens AG, München.
Abb. 113: Deutz.
Abb. 114: Hamm 1858, S. 668.
Abb. 115: Hamm 1858, S. 745.
Abb. 116: Hamm 1872, S. 297.
Abb. 117: Reuss 1993.
Abb. 118: Deutsches Museum, München, und privater Film.
Abb. 119: König & Weber 1990, S. 340 ff.
Abb. 120: Treue 1965, S. 301.
Abb. 121: Niemann 1995.
Abb. 122: Sass 1962.
Abb. 123: Schulze 1908.
Abb. 124: Deutsches Museum 2000.
Abb. 125: Treue 1965, S. 273.
Abb. 126: Leclant 1980, S. 268.
Abb. 127: Leipziger Illustrierte Zeitung Bd. 83, 1884, S. 163.
Abb. 128: Familienzeitschrift «Die Gartenlaube», 1891, S. 621.
Abb. 129: Setzler 1998, S. 245.
Abb. 130: Bilder (1, 2, 3 und 4) Graetz 1910; Bild (5): Rebske 1962.
Abb. 131: Bild (1): Rebske 1962; Bild (2): Clark 1962.
Abb. 132: Weber 2010.
Abb. 133: Bilder (1, 3 und 4): Rebske 1962; Bild (2): Meyers Konversationslexikon 1908.
Abb. 134: Horstmann & Weber 2010.
Abb. 135: Ruppert 1983, S. 281.
Abb. 136: Bilder (1 und 3): Deutsches Museum 2000; Bild (2): Von Siemens 1893; Bild (4): Verfügbar unter: www.Siemens.com/press/de/pressebilder.
Abb. 137: Die Gartenlaube 1890, S. 379 ff.
Abb. 138: «Nova reperta» Ioannes Stradanus, 1580.
Abb. 165: wikimedia commons/Eugène Viollet-le-Duc. CC0. Verfügbar unter: http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Arbalete.a.tour.png [23.05.2017].
Abb. 166: wikimedia commons/Jost Amman. CC0. Verfügbar unter: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pogner-1568.png [23.05.2017].
Abb. 167: © Brandl Philip, Braun Erika, de Courten Isabelle, Spaar Annina, Valmaggia Moira.
Abb. 256–258: M. Aepli.
Abb. 259: wikimedia commons/BMK. CC BY-SA 3.0. Verfügbar unter: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:M%C3%BCsli-N%C3%A4hrwertinformation.jpg [23.05.2017].
Abb. 263: Philips Lighting.
Abb. 266: D. Kaden.
Abb. 271: D. Kaden.
Abb. 273: D. Kaden.
Abb. 276–277: D. Kaden.
Abb. 292–308: K. Hodel.

S. 77–92: A. Seiler-Baldinger.
S. 112–116: A. Baier.
S. 107–111: A. Rapp und I. Wernli.
S. 118–119: medien+bildung.com. Steffen Griesinger, Christian Laber, Jennifer Schatz.
S. 126: wikimedia commons/Swissmint. CC0.
S. 128: Thinkstock.
S. 135–138: hep verlag. Foto: P. Kramer.
S. 142: © Verein Int. Lauberhornrennen.
S. 143: hep verlag. Foto: P. Kramer.
S. 144: Created by Freepik.
S. 147–148: hep verlag. Foto: P. Kramer.
S. 150–160: A. Rapp und I. Wernli.
S. 164: © depot-online.com.
S. 165: v.o.n.u.: wikimedia commons/Cimerotic27. CC BY-SA 4.0 (Bild verändert). Verfügbar unter: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Men_of_North_Country.jpg [16.07.2018]; wikimedia commons/Stefan Brending. CC BY-SA 3.0 (Bild verändert). Verfügbar unter: https://de.wikipedia.org/wiki/Of_Mice_%26_Men_(Band)#/media/File:2016_RiP_Of_Mice_and_Men_-_Austin_Carlile_-_by_2eight_-_8SC8049.jpg [16.07.2018]; wikimedia commons/Kris Krug. CC BY-SA 2.0 (Bild verändert). Verfügbar unter: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:William_Rast_fashion_show_for_New_York_Fashion_Week.jpg [16.07.2018]; wikimedia commons/Adományozó/Donor: Fortepan. CC0 (Bild verändert). Verfügbar unter: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bowler_hat,_man,_fashion,_walking_cane_Fortepan_2516.jpg [16.07.2018]; pxhere. CC0 (Bild verändert). Verfügbar unter: https://pxhere.com/en/photo/606426 [16.07.2018]; Max Pixel. CC0 (Bild verändert). Verfügbar unter: https://www.maxpixel.net/Sport-Workout-Exercise-Training-Athlete-Fitness-2069697 [16.07.2018].
S. 166: v.o.n.u.: wikimedia commons/Firdaus Latif. CC BY-SA 2.0 (Bild verändert). Verfügbar unter: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moslema_in_style_(8093605199).jpg [16.07.2018]; Pixabay/ptksgc. CC0 (Bild verändert). Verfügbar unter: https://pixabay.com/de/m%C3%A4dchen-sport-mode-adidas-fitness-2161198/ [16.07.2018]; wikimedia commons/Taipeimagic. CC BY-SA 3.0 (Bild verändert). Verfügbar unter: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Comtemporary_Ghanaian_womenswear.jpg [16.07.2018]; wikimedia commons/Scarves designer house. CC BY-SA 4.0 (Bild verändert). Verfügbar unter: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Organik_Handpint_saree.jpg [16.07.2018]; wikimedia commons/Unknown 1880s artists. CC0 (Bild verändert). Verfügbar unter: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1880s-fashions-overview.jpg [16.07.2018]; wikimedia commons/Gary Stevens. CC BY 2.0 (Bild verändert). Verfügbar unter: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Harajuku_Style_Fans_at_J-Pop_Summit_2013,_Union_Square_(9387450129).jpg [16.07.2018]; pxhere. CC0 (Bild verändert). Verfügbar unter: https://pxhere.com/en/photo/1386218 [16.07.2018]; wikimedia commons/BeauBazar. CC BY 2.0 (Bild verändert). Verfügbar unter: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Skirt_and_tights.jpg [16.07.2018].
S. 167: R. Kull.
S. 170: Blumen: Pixabay/gabriela-popa. CC0. Verfügbar unter: https://pixabay.com/de/blume-natur-pflanzen-gras-green-730037/ [16.07.2018]; Schwämme: wikimedia commons/Florida Keys National Maritime Sancturay. CC0. Verfügbar unter: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elephant-ear-sponge.jpg [16.07.2018].
S. 283–284: www.brandsoftheworld.com
S. 285–291: © Brandl Philip, Braun Erika, de Courten Isabelle, Spaar Annina, Valmaggia Moira.
S. 304–325: S. Bruggmann.
S. 336–337: LEGO, Gary Jones.

LITERATURNACHWEISE

AAL Programme (2017). **Active and Assisted Living Programme.** Verfügbar unter: www.aal-europe.eu [08.06.2017].

Aargauer Zeitung (2017). **Warum wird ein Spiel wie der Fidget Spinner plötzlich zum Kult?** Verfügbar unter: www.aargauerzeitung.ch/leben/leben/warum-wird-ein-spiel-wie-der-fidget-spinner-ploetzlich-zum-kult-131493997 [25.09.2017].

Adamina, M. & Möller, K. (2013). **Zugänge zum naturwissenschaftlichen Lernen öffnen.** In: Labudde, P. (Hrsg.). Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1.–9. Schuljahr, Bern: Haupt, S. 103–116.

Albisser-Stierli, E. & Wicki-Fischer, B. (2002). **Fadenflip 2.** Luzern: Kantonaler Lehrmittelverlag Luzern.

Allnatura Vertriebs GmbH (2018). **Hanf – waschbare Öko-Naturfaser, streng schadstoffgeprüft.** Verfügbar unter: www.allnatura.ch/ratgeber/hanf.html [21.05.2018].

Ambient Assisted Living Deutschland (2017). **Technik die unser Leben vereinfacht.** Verfügbar unter: www.aal-deutschland.de [08.06.2017].

Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (Hrsg.) (2001). **A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing**. **A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives.** New York: Longman.

Arts Council of Mendocino County (2016). **Spinning Top History.** Verfügbar unter: www.artsmendocino.org/wp-content/uploads/sites/www.artsmendocino.org/images/2016/11/Spinning-Top-History-Handout.pdf [01.10.2017].

Austin, J. (2011). **Schreibtisch Artillerie.** Bonn: Heel.

Autorenteam (2002). **Werkfelder 2.** Zürich: Lehrmittelverlag des Kanton Zürich.

Baines, E. (1836). **Geschichte der britischen Baumwollmanufaktur.** Stuttgart: Cotta.

Bettzeit GmbH (2018). **Das Lexikon der Materialien und Stoffarten.** Verfügbar unter: www.dormando.de/lexikon/ [21.05.2018].

Bettzieche, J. (2012). **Nachhaltiges Spielzeug. Playmobil ohne Erdöl.** Verfügbar unter: www.nzz.ch/wissen/wissenschaft/playmobil-ohne-erdoel-1.17337100 [07.07.2017].

Bloodhound SSC (o. J.). **The Bloodhound Project.** Verfügbar unter: www.bloodhoundssc.com [07.07.2017].

Bluesign Technologies (2017). **Bluesign System.** Verfügbar unter: www.bluesign.com/ [17.05.2017].

Bracher, M. (2016). **Mode und Identität. Das Verhältnis zwischen Bekleidung und Identitätsbildung – Was trägt das Schulfach TTG auf der Sekundarstufe I bei?** Basel: Pädagogische Hochschule FHNW.

Brain Fodder (2017). **What you wear changes the way you think.** Verfügbar unter: brainfodder.org/psychology-clothes-enclothed-cognition/ [17.05.2017].

Brandenberger, C. & Stuber, T. (2006). **Phänomenales Gestalten: Schwachstrom und Magnetismus.** Bern: Schulverlag Bern.

Brönstrup, U. (1995). **Technik, Bd. 1.** Nordrhein-Westfalen. Hamburg: Verlag Handwerk und Technik.

Brosch, R. (2008). **Bilderflut und Bildverstehen.** In: Kultur und Technik, 4. Universität Stuttgart.

Bundesamt für Energie BFE (2017). **Smart City.** Verfügbar unter: www.smartcity-schweiz.ch/de/smart-city/ [08.06.2017].

Bundesamt für Energie BFE (2017). **Windenergie.** Verfügbar unter: www.bfe.admin.ch/themen/00490/00500/index.html?lang=de [07.07.2017].

Bundesamt für Statistik BFS (2016). **Leistungen im Personenverkehr.** Verfügbar unter: https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/personenverkehr/leistungen.html [07.07.2017].

Bundesamt für Statistik BFS (2017). **Das Kultur- und Freizeitverhalten in der Schweiz.** Verfügbar unter: www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bevoelkerung/sprachen-religionen.assetdetail.349943.html [01.10.2017].

Bundesamt für Statistik BFS (2017). **Fernsehnutzung.** Verfügbar unter: www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kultur-medien-informationsgesellschaft-sport/medien/medienangebot-nutzung/fernsehen/fernsehnutzung.html [01.10.2017].

Bundesamt für Statistik BFS (2017). **Haushalte.** Verfügbar unter: www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bevoelkerung/stand-entwicklung/haushalte.html [16.08.2017].

Bundesamt für Statistik BFS (2017). **Industriebrachen.** Verfügbar unter: www.are.admin.ch/are/de/home/raumentwicklung-und-raumplanung/grundlagen-und-daten/fakten-und-zahlen/industriebrachen.html [16.08.2017].

Bundesamt für Statistik BFS (2017). **Internetnutzung.** Verfügbar unter: www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kultur-medien-informationsgesellschaft-sport/informationsgesellschaft/gesamtindikatoren/haushalte-bevoelkerung/internetnutzung.html [01.10.2017].

Bundesamt für Statistik BFS (2017). **Mobilität und Verkehr.** Verfügbar unter: www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/04/blank/01.html [07.07.2017].

Bundesamt für Statistik BFS (2017). **Vollzeit und Teilzeit.** Verfügbar unter: www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/arbeit-erwerb/erwerbstaetigkeit-arbeitszeit/erwerbstaetige/vollzeit-teilzeit.html [01.10.2017].

Bundesamt für Umwelt BAFU (2014). **Abfallstatistiken.** Verfügbar unter: www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall/zustand/daten/Abfallstatistiken_2015.html [10.05.2017].

bvse-Fachverband Textilrecycling (2018). **Geschichte des Textilrecyclings.** Verfügbar unter: www.bvse.de/themen/geschichte-des-textilrecycling.html [21.05.2018].

Carlson School of Management (2013). **University of Minnesota Research Reveals Luxury Products' Role in Relationships.** Verfügbar unter: carlsonschool.umn.edu/news/university-minnesota-research-reveals-luxury-products-role-relationships [17.05.2017].

Clark, R. W. (1981). **Edison.** Frankfurt a. M.: Societäts-Verlag.

CNN Style (2017). **Tight squeeze: The secret behind Japan's coolest micro homes.** Verfügbar unter: edition.cnn.com/2016/08/22/architecture/japan-micro-homes/index.html [08.06.2017].

Coats (2009). **Was man über Textilfasern wissen muss.** Verfügbar unter: www.coatsindustrial.com/de/information-hub/apparel-expertise/know-about-textile-fibres [21.05.2018].

Computerwoche (2017). **Smart Cities: Vom Traum zur Realität.** Verfügbar unter: www.computerwoche.de/a/smart-cities-vom-traum-zur-realitaet,3330906 [08.06.2017].

Credit Suisse (Schweiz) AG (2016). **Wohnen in der Zukunft: smart, autonom und grün.** Verfügbar unter: www.nzzdomizil.ch/wohnen-der-zukunft-smart-auto-nom-und-gruen/ [08.06.2017].

Decker, W. (1986). **Der Wagen im alten Ägypten.** In: Treue, W. (Hrsg.). Achse, Rad, Wagen. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Der Bund (2017). **Beton aus Wüstensand soll die Welt verändern.** Verfügbar unter: www.derbund.ch/wissen/technik/aus-sand-gebaut/story/11392560 [15.08.2017].

Der Bund (2017). **Wie Roboter die Textilproduktion aus Asien zurückholen.** Verfügbar unter: www.derbund.ch/wirtschaft/konjunktur/wie-roboter-die-textil-produktion-aus-asien-zurueckholen/story/14129170 [08.05.2017].

Deutsches Museum (Hrsg.) (2000). **Meisterwerke aus dem Deutschen Museum, Bd. 3.** München.

Die Umweltberatung Wien (2010). **Kennzeichnung von Ökotextilien.** Verfügbar unter: www.greenpeace.org/austria/Global/austria/marktcheck/uploads/media/oekotextilien-kennzeichnung-infobl-div2010.pdf [17.05.2017].

Docu Media GmbH (2015). **Stararchitekt Norman Foster will auf dem Mond bauen.** Verfügbar unter: www.bauwelt.ch/stararchitekt-norman-foster-will-auf-dem-mond-bauen [16.08.2017].

Docu Media Schweiz GmbH (2016). **Aequorea: Unterwasser leben im Jahr 2065.** Verfügbar unter: www.bauwelt.ch/aequorea-unterwasser-leben-im-jahr-2065 [16.08.2017].

Dresscode-Guide.de (2017). **Dresscodes für Damen und Herren.** Verfügbar unter: www.dresscode-guide.de [14.05.2017].

Durham University (2015). **Wearing red can make you appear angry and dominant.** Verfügbar unter: www.dur.ac.uk/news/newsitem/?itemno=24710 [17.05.2017].

Earthspacenews (o. J.): **Raumfahrt.** Verfügbar unter: http://earthspacenews.com/international-space-station-funding-extend-2024 [07.07.2017].

Eckhard, M. et al. (2003). **Holztechnik Fachkunde.** Haan-Gruite: Europa-Lehrmittel, 19. Auflage.

Ehrat Immobilien & Verwaltung (2017). **Traumfabrik Hugi.** Verfügbar unter: www.traumfabrik-hugi.ch [16.08.2017].

ELLE (2012). **Trendthema: Die Sprache der Mode.** Verfügbar unter: www.elle.de/fashion-trendthema-die-sprache-der-mode-94319.html [17.05.2017].

European Space Agency (2017). **ESA testet 3D-Drucker für den Bau einer Mondbasis.** Verfügbar unter: www.esa.int/ger/ESA_in_your_country/Germany/ESA_testet_3D-Drucker_fuer_den_Bau_einer_Mondbasis [16.08.2017].

Fachwissen Technik (o. J.). Löten. Verfügbar unter: www.fachwissen-technik.de/ver-fahren/loeten.html [07.07.2017].

Fast Company (2017). **Is this sewing robot the future of fashion?** Verfügbar unter: www.fastcompany.com/3067149/is-this-sewing-robot-the-future-of-fashion [08.05.2017].

FOCUS Online (2017). **Wie spielen Kinder aus anderen Nationen?** Verfügbar unter: www.netmoms.de/magazin/kinder/kinderspiele/wie-spielen-kinder-aus-anderen-nationen/ [25.09.2017].

Focus Online (2017). **Wie vor Rios Küste schwimmende Wohninseln aus Plastikmüll entstehen.** Verfügbar unter: www.focus.de/immobilien/videos/projekt-aequorea-wie-vor-rios-kueste-schwimmende-wohninseln-aus-plastik-muell-entstehen_id_6847011.html [16.08.2017].

Formula 1 (o. J.). **Inside F1.** Verfügbar unter: www.formula1.com/inside_f1/rules_and_regulations/sporting_regulations/8680/ [07.07.2017].

Foster+Partners (2017). **Lunar Habitation.** Verfügbar unter: www.fosterandpartners.com/projects/lunar-habitation/ [16.08.2017].

Frankfurter Allgemeine Zeitung (2015). **Rot wie die Hiebe.** Verfügbar unter: www.faz.net/aktuell/stil/leib-seele/studie-zur-wirkung-roter-kleidung-bei-maennern-und-frauen-13589115.html [17.05.2017].

FREITAG (2017). **Von der Faser zu F-ABRIC.** Verfügbar unter: www.freitag.ch/de/fabric%20 [16.05.2017].

Gebrüder Gerber GmbH (2018). **Stoff-Lexikon.** Verfügbar unter: www. gebrueder-berger.de/03c1989dd20a51905/index.html [21.05.2018].

Gerber, J. (2014). **Ferngesteuerte Minenräumung.** Verfügbar unter: www.bernerzeitung.ch/wissen/technik/Ferngesteuerte-Minenraeumung/story/23140820 [07.07.2017].

Glaser, H. & Werner, T. (1990). **Die Post in ihrer Zeit.** Heidelberg: R. v. Decker.

Glaser, H. (1994). **Industriekultur und Alltagsleben.** Frankfurt a. M.: Fischer.

Global Standard GmbH (2016). **Global Organic Textile Standard.** Verfügbar unter: www.global-standard.org [17.05.2017].

Götze, W. (1892). **Katechismus des Knabenhandarbeitsunterrichts.** Leipzig: Weber.

Graetz, L. (1910). **Die Elektrizität und ihre Anwendungen.** Stuttgart: Engelhorn, 15. Auflage.

Greenpeace (2013). **Baumwolle.** Verfügbar unter: www.greenpeace.org/austria/de/themen/konsum/Hintergrund-Info/kleidung/herstellung/rohstoffe/ baumwolle/ [21.05.2018].

Greenpeace (2016). **Textil-Label unter der Detox-Lupe.** Verfügbar unter: www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/greenpeace_textil-label-juni_2016. pdf [17.05.2017].

Grow2gether (2017). **Hanftextilien: Super Stoff mit einzigartigen Eigenschaften.** Verfügbar unter: www.grow2gether.at/hanftextilien-super-stoff-mit-einzigartigen-eigenschaften/ [21.05.2018].

G-STAR RAW (2017). **Responsibility.** Verfügbar unter: www.g-star.com/en_fi/about-us/responsibility [08.05.2017].

Guégen, N. & Jacob, C. (2012). **Clothing Color and Tipping.** Verfügbar unter: journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1096348012442546 [17.05.2017].

Guinnes World Records (2017). **Spinning top records.** Verfügbar unter: www.guinnessworldrecords.com [01.10.2017].

Guinness World Records (o. J.). **Kreisel.** Verfügbar unter: www.guinnessworldrecords.de [07.07.2017].

Guzzella, L. (o. J.). **System Modeling.** Verfügbar unter: www.idsc.ethz.ch/education/lectures/system_modeling [22.3.2011].

Hamm, W (1872). **Das Ganze der Landwirthschaft.** Hannover 2002.

Hamm, W. (1858). **Die landwirtschaftlichen Geräthe und Maschinen Englands.** Braunschweig: Vieweg, 2. Auflage.

Hanfliebe (2017). **Pflegehinweise.** Verfügbar unter: hanfliebe.com/pflegehinweise/ [21.05.2018].

Hartmann, E. et al. (2004). **Duden. Technik. Basiswissen Schule.** Berlin: PAETEC Verlag.

Heinrich Heine GmbH (2017). **Materialeigenschaften, Stoffe und Fasern: Kleines Material-Lexikon.** Verfügbar unter: www.heine.de/styles-and-stories/stoffe-und-fasern-kleines-material-lexikon/ [21.05.2018].

Henzeler, S. & Leins, K. (1987). **Technik an Hauptschulen.** Hamburg: Verlag Handwerk und Technik.

Heuermann, W. & Köppe, E. F. (1984). **Grundwissen Technik.** Stuttgart: Ernst Klett Verlag.

Heufler, G. (2004). **Design Basics. Von der Idee zum Produkt.** Zürich: Niggli Verlag AG.

Historisches Lexikon der Schweiz (2015). **Arbeitszeit.** Verfügbar unter: www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D13910.php [25.09.2017].

Hochschule Luzern (2017). **Projekte aus der Ambient Assisted Living (AAL) Forschung.** Verfügbar unter: www.hslu.ch/de-ch/technik-architektur/forschung/kompetenzzentren/ihomelab/projekte/ambient-assisted-living/ [08.06.2017].

Holzinger, A. (1998). **Von der Wachskerze zur Glühlampe.** Thun, Frankfurt a. M.: Verlag Harri Deutsch.

Horstmann, T. & Weber, R. (Hrsg.) (2010). **Hier wirkt Elektrizität – Werbung für Strom 1890 bis 2010.** Essen: Klartext Verlag.

Hüttner, A. (2005). **Technik unterrichten.** Han-Gruiten: Verlag Europa Lehrmittel, 2. Auflage.

Inobat (o. J.). **Batterien.** Verfügbar unter: www.inobat.ch [07.07.2017].

Institut für Kreiselforschung (2017). **Klassifizierung von Kreiseln.** Verfügbar unter: www.institut-fuer-kreiselforschung.de/klassen/index.html [01.10.2017].

Internationaler Verband der Naturtextilwirtschaft (2015). **Naturtextil zertifiziert BEST.** Verfügbar unter: naturtextil.de/wp-content/uploads/2016/11/IVN_Best_6-0_-Januar_2015.pdf [17.05.2017].

Jordan, C. (2017). **Albatross. A love story for our time from the heart of the Pacific.** Verfügbar unter: www.midwayfilm.com/ [08.05.2017].

Klafki, W. (2007). **Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik.** Weinheim, Basel: Beltz Verlag, 6. Auflage.

KON TE XIS (2010). **Mit Joulett die Energie entdecken. Joulett und die Energiesparfüchse. Joulett experimentiert mit Energie. Joulett als Solarforscherin, 4 Arbeitshefte.** Verfügbar unter: http://www.tjfbg.de/downloads/kon-te-xis-publikationen/zeitschriften-arbeitshefte-als-download/ [07.07.2017].

König, W. & Weber, W. (1990). **Netzwerke Stahl und Strom, Propyläen Technikgeschichte, Bd. 4.** Berlin: Propyläen-Verlag.

Kroh, D. (2017). **Re-use hard-work.** Verfügbar unter: www.danielkroh.com/ [15.05.2017].

LaModula OG (2017). **Tencel: Alles über die Eigenschaften von Tencel / Lyocell.** Verfügbar unter: www.lamodula.de/lexikon/besser-schlafen/lyocell-tencel [21.05.2018].

Leclant, J. (Hrsg.) (1980). Ägypten II. München.

LEDstore (o. J.). **Wissenswertes über LED's. Vorteile der LED Technologie.** Verfügbar unter: www.led-store.ch/led-vorteile.php [07.07.2017].

Lehrplan 21 (2014). **Lehrplan 21. Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, Luzern.** Verfügbar unter: http://vorlage.lehrplan.ch/downloads.php [01.01.2016].

Leipziger Illustrierte Zeitung (1884), Bd. 83.

Linde, M. (2014). **Ein teures Vergnügen. Die Kosten der Formel 1.** Verfügbar unter: http://www.planet-wissen.de/gesellschaft/sport/formel_eins/pwieeinteuresvergnuegendiekostenderformel100.html [07.07.2017].

Lindner, H. (1985). **Strom – Erzeugung, Verteilung und Anwendung der Elektrizität.** Reinbek: Rowohlt.

MaerskLine (o. J.). **Containerschif.** Verfügbar unter: www.maerskline.com/de-ch/about/facts-figures [07.07.2017].

Mail Online (2013). **Living in a box: The desperate workers forced to live in tiny «coffin» apartments of Tokyo.** Verfügbar unter: www.dailymail.co.uk/news/article-2286069/Living-box-The-tiny-coffin-apartments-Tokyo-cost-400-month-rent.html [08.06.2017].

Mail Online (2016). **Spinning top masters perform seemingly impossible trick shots with the traditional children's toy.** Verfügbar unter: www.dailymail.co.uk/news/article-3526664/Incredible-skill-leave-spin-Spinning-masters-perform-seemingly-impossible-trick-shots-traditional-children-s-toys.html [01.10.2017].

Neue Zürcher Zeitung (2012). **Die Wünsche einer Zimmerpflanze.** Verfügbar unter: www.nzz.ch/die-wuensche-einer-zimmerpflanze-1.17371686 [08.06.2017].

Neue Zürcher Zeitung (2013). **Das Mehrgenerationenhaus.** Verfügbar unter: www.nzz.ch/das-mehrgenerationenhaus-1.18165641 [16.08.2017].

Neue Zürcher Zeitung (2013). **Mehr als wohnen.** Verfügbar unter: www.nzz.ch/mehr-als-wohnen-1.18183919 [16.08.2017].

Neugebauer, K. & Zimmermann, R. (2009). **Textile Materialkunde.** Zürich: ABC-Propaganda.

Niemann, H. (1995). **Wilhelm Maybach – König der Konstrukteure.** Stuttgart: Motorbuch Verlag.

Ott, C. (2014). **Wollige Warenkunde: Alles über Merino, Kaschmir & Co.** Verfügbar unter: www.houzz.de/ideabooks/33566900/list/wollige-warenkunde-alles-ueber-merino-kaschmir-angora-und-co [21.05.2018].

Palmer, L. (o. J.). **Solartaxi.** Verfügbar unter: www.solartaxi.com/mission [07.07.2017].

Parley For The Oceans (2017). **Parley A.I.R. Strategy.** Verfügbar unter: www.parley.tv/oceanplastic/#parleyair [08.05.2017].

PETA Deutschland e.V. (2018). **Alles was Sie über Pelz wissen sollten.** Verfügbar unter: www.peta.de/hintergrundwissen-pelz [21.05.2018].

Prosieben (2015). **Möbel aus Seetang.** Verfügbar unter: www.galileo.tv/video/moebel-aus-seetang/ [15.08.2017].

Prosieben (2017). **Das Wohnen der Zukunft: Pilz-Möbel.** Verfügbar unter: www. galileo.tv/video/das-wohnen-der-zukunft-pilz-moebel/ [15.08.2017].

Prosieben. Galileo (2014). **Weg der alten Kleidung.** Verfügbar unter: www.prosieben.ch/tv/galileo/videos/201471-weg-der-alten-kleidung-clip [10.05.2017].

Prosieben. Galileo (2016). **Kann der Aralsee gerettet werden?** Verfügbar unter: www.prosieben.ch/tv/galileo/videos/2016187-kann-der-aralsee-gerettet-werden-clip [11.05.2017].

Prosieben. Galileo (2017). **Kompostierbare Kleidung: Bio Mode.** Verfügbar unter: www.prosiebenmaxx.ch/tv/galileo-360/video/20178-kompostierbare-kleidung-bio-mode-clip [16.05.2017].

PRS PET-Recycling (o. J.). **PET-Mode.** Verfügbar unter: www.petrecycling.ch/de/pet-goes-fashion.html-0 [07.07.2017].

PRS PET-Recycling (o. J.). **PET-Wissen.** Verfügbar unter: www.petrecycling.ch/de/produkte_aus_pet [07.07.2017].

Public Eye. Erklärung von Bern (2017). **Mode.** Verfügbar unter: www.publiceye.ch/de/themen-hintergruende/konsum/mode/ [08.05.2017].

PUSCH. Praktischer Umweltschutz (2017). **Umweltrelevanter Textilkonsum.** Verfügbar unter: www.pusch.ch/fuer-schulen/unterrichtsmaterial/unterrichtsdossiers/textildossier/ [11.05.2017].

Rebske, E. (1962). **Lampen, Laternen, Leuchten – Eine Historie der Beleuchtung.** Stuttgart: Franck'sche Verlagshandlung.

Reet Aus (2017). **Upmade.** Verfügbar unter: www.reetaus.com/aus-world/upmade [15.05.2017].

Reich, K. (2005). **Systemisch-konstruktivistische Pädagogik. Einführung in Grundlagen einer interaktionistisch-konstruktivistischen Pädagogik.** Weinheim, Basel: Beltz Verlag.

Reik, E. (2014). **Wollarten im Vergleich. Was für ein Tier trage ich eigentlich?** Verfügbar unter: www.ksta.de/freizeit/wollarten-im-vergleich-was-fuer-ein-tier-trage-ich-eigentlich—318246 [21.05.2018].

Remei (2017). **100 % traceable. Rückverfolgbar bis zum Anbau.** Verfügbar unter: www.remei.ch [17.05.2017].

Reuss, H. J. (1993). **Hundert Jahre Dieselmotor – Idee, Patente, Lizenzen, Verbreitung.** Stuttgart: Franckh-Kosmos-Verlag.

Rey, H. (2017). **First large scale shoe robot factory unveiled: Adidas will use machines in Germany instead of humans in Asia to make shoes.** Verfügbar unter: huguesrey.wordpress.com/2017/04/06/adidas-back-from-asia-to-germany-but-robots-take-over-the-apparel-production-susanna-koelblin/ [08.05.2017].

Roboter: **C2D2 fighting corrosion.** Verfügbar unter: https://www.ethz.ch/en/news-and- events/eth-news/news/2014/08/d2d2-fighting-corrosion.html [07.07.2017].

Ruppert, W. (1983). **Die Fabrik.** München: C.H. Beck.

Sass, F. (1962). **Geschichte des deutschen Verbrennungsmotorenbaus von 1860 bis 1918.** Berlin: Springer.

Schlichting, H.-J. & Ucke, C. (1994). **Der Flug des geflügelten Samens.** In: Physik in unserer Zeit, 25 (2), S. 79–80.

Schmayl, W. (2010). **Didaktik allgemeinbildenden Technikunterrichts.** Baltsmannsweiler: Schneider Verlag.

Schulze, F. (Hrsg.) (o. J./1908). Beilage zu: **Die ersten deutschen Eisenbahnen Nürnberg – Fürth und Leipzig – Dresden.** Leipzig.

Schweizer Radio und Fernsehen SRF (2013). **Bangladesch fängt in unserem Kleiderschrank an.** Verfügbar unter: www.srf.ch/wissen/einstein-spezial-kleider/bangladesch-faengt-in-unserem-kleiderschrank-an-2 [08.05.2017].

Schweizer Radio und Fernsehen SRF (2014). **Achterbahn.** Verfügbar unter: www.srf.ch/player/tv/einstein/video/mit- der-achterbahn-zur-arbeit-pendeln?id=f07fc029-8191-490d-bf5b-62d2ba579905 [07.07.2017].

Schweizer Radio und Fernsehen SRF (2014). **Elektroschrott.** Verfügbar unter: www.srf.ch/wissen/fuenfmalklug/wie-viel-elektroschrott-produzieren-wir [07.07.2017].

Schweizer Radio und Fernsehen SRF (2015). **Neue Öko-Mode will die Meere von Plastikmüll befreien.** Verfügbar unter: www.srf.ch/sendungen/kulturplatz/alles-neu [08.05.2017].

Schweizer Radio und Fernsehen SRF (2017). **Das Märchen von der Worklife-Balance.** Verfügbar unter: www.srf.ch/sendungen/input/das-maerchen-von-der-worklife-balance-2 [01.10.2017].

Schweizerische Eidgenossenschaft. Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (2017). **Active and Assisted Living Programme.** Verfügbar unter: www.sbfi.admin.ch/sbfi/de/home/themen/internationale-forschungs-und-in-novationszusammenarbeit/zusammenarbeitsprogramme/aal.htm [08.06.2017].

Schweizerische Eidgenossenschaft. Staatssekretariat für Wirtschaft SECO (2017). **Arbeits- und Ruhezeiten.** Verfügbar unter: www.seco.admin.ch/seco/de/home/Arbeit/Arbeitsbedingungen/Arbeitnehmerschutz/Arbeits-und-Ruhezeiten.html [25.09.2017].

Scout24 Schweiz AG (2017). **Immobilien mieten und kaufen.** Verfügbar unter: www.immoscout24.ch [16.08.2017].

Setzler, W. (1998). **Von Menschen und Maschinen – Industriekultur in Baden-Württemberg.** Stuttgart, Weimar: Metzler.

Solar Impulse (2016). **Solar Impulse. Exploration to Change the World.** Verfügbar unter: www.solarimpulse.com [07.07.2017].

Spiegel (2014). **Natürlich mit dem Auto, am liebsten bis ins Klassenzimmer.** Verfügbar unter: www.spiegel.de/schulspiegel/helikopter-eltern-wuelfrath-plant-kiss-ride-parkplaetze-vor-schulen-a-988877.html [07.07.2017].

Spiegel Online (2012). **Ist ja Müll, was du trägst.** Verfügbar unter: www.spiegel.de/kultur/gesellschaft/trend-upcycling-neue-designer-mode-aus-stoffabfall-und-altkleidern-a-861351.html [15.05.2017].

SRG SSR (2012). **Neues Leben auf alten Industriearealen.** Verfügbar unter: www.swissinfo.ch/ger/raumplanung_neues-leben-auf-alten-industriearealen/33368954 [17.09.2018].

Stadt St. Gallen (2017). **Grundlagen für «Smart City» St. Gallen schaffen.** Verfügbar unter: www.stadt.sg.ch/news/14/2015/06/smartnet.html [08.06.2017].

Stadt Zürich (2005). **Freizeit in der Stadt Zürich.** Verfügbar unter: www.lsweb.ch/fileadmin/lsweb-dateien/publikationen/Freizeit_BV05.pdf [25.09.2017].

Staub, C. (2017). **Dressguide.** Verfügbar unter: www.corinne-staub.ch/resources/dressguide_dresscodes.pdf [14.05.2017].

Stradanus, I. (1958). **Neue Entdeckungen und Erfindungen,** hrsg. v. F. Klemm. Darmstadt.

Strobel, M. (1987). **Alte Bügelgeräte.** München: J. Strobel & Söhne.

Stuber, T. u. a. (2014). **Werkweiser 2 für technisches und textiles Gestalten.** Bern: Schulverlag, 7. Auflage.

Stuber, T. u. a. (2016). **Technik und Design — Grundlagen.** Bern: hep-verlag, 1. Auflage.

Süddeutsche Zeitung (2015). **Spam aus dem Kühlschrank.** Verfügbar unter: www.sueddeutsche.de/geld/smart-home-spam-aus-dem-kuehlschrank-1.2411111 [08.06.2017].

Swiss Nano Cube (2018). **Zukunftsvisionen – Intelligente Textilien.** Verfügbar unter: www.swissnanocube.ch/wissenschaft-forschung/zukunftsvisionen/intelligente-textilien/ [21.05.2018].

Swiss Recycling (2015). **Textilien und Schuhe.** Verfügbar unter: www.swissrecycling.ch/wertstoffe/textilien-und-schuhe/ [21.05.2018].

Swiss Textiles (2017). **Nachhaltigkeit. Wie die Schweizer Textil- und Bekleidungsindustrie die globale Herausforderung meistert.** Verfügbar unter: www. swisstextiles.ch/cms/upload/dokumente/Publikationen/nachhaltigkeit_web.pdf [11.05.2017].

Tages Anzeiger (2014). **So eng wohnen die Städter.** Verfügbar unter: blog.tagesanzeiger.ch/datenblog/index.php/3742/so-dicht-wohnen-die-staedter [08.06.2017].

Tages Anzeiger (2015). **Autarkes Wohnen: Mein Haus ist mein Kraftwerk.** Verfügbar unter: www.tagesanzeiger.ch/zuerich/region/Autarkes-Wohnen-Mein-Haus-ist-mein-Kraftwerk/story/30435839 [08.06.2017].

TEXAID Textilverwertungs-AG (2014). **TEXAID-Film.** Verfügbar unter: www. youtube.com/watch?v=iL-wajveVOM [11.05.2017].

TEXAID Textilverwertungs-AG (2018). **Textilrecycling.** Verfügbar unter: www.contex-ag.ch [21.05.2018].

The Chemours Company (2018). **Teflon.** Verfügbar unter: www.chemours.com/Teflon/de_DE/products/apparel_teflon_fabric_protector.html [21.05.2018].

The New York Times (2012). **Mind Games: Sometimes a White Coat Isn't Just a White Coat.** Verfügbar unter: www.nytimes.com/2012/04/03/science/clothes-and-self-perception.html [17.05.2017].

The Telegraph (2013). **Tokyo's young professionals living in box flats.** Verfügbar unter: www.telegraph.co.uk/news/worldnews/asia/japan/9902372/Tokyos-young-professionals-living-in-box-flats.html [08.06.2017].

The Wall Street Journal (2016). **Why dressing for success leads to success.** Verfügbar unter: www.wsj.com/articles/why-dressing-for-success-leads-to-success-1456110340 [17.05.2017].

Trends der Zukunft (2017). **H2OME ist das weltweit erste Haus auf dem Meeresboden.** Verfügbar unter: www.trendsderzukunft.de/h2ome-ist-das-weltweit-erste-haus-auf-dem-meeresboden/2014/09/06/ [16.08.2017].

Treue, W. (1965). **Achse, Rad und Wagen.** München: Bruckmann.

Tschimmel, U. (1991). **Die Zehntausend-Dollar-Idee.** Düsseldorf: Econ Verlag.

U.S. Submarine Structures LLC (2017). **H2OME.** Verfügbar unter: www.ussubstructures.com/h2o.html [16.08.2017].

Uck, C. & Schlichting, H. J. (2011). **Spiel, Physik und Spass. Physik zum Mitdenken.** Weinheim: Wiley-VCH Verlag.

Umwelt Arena Schweiz (2017). **Das erste Mehrfamilienhaus der Welt, das ohne externen Anschluss für Strom, Öl und Erdgas auskommt.** Verfügbar unter: www.umweltarena.ch/uber-uns/energieautarkes-mfh-brutten/ [08.06.2017].

Unicef (2009). **Spiele rund um die Welt.** Verfügbar unter: www.unicef.de/informieren/materialien/spiele-rund-um-die-welt/10608 [25.09.2017].

Unilever Schweiz GmbH (2018). **Die bunte Welt der Materialien.** Verfügbar unter: www.coral-online.ch/de-ch/richtig-waschen/die-bunte-welt-der-materialien [21.05.2018].

University of Hertfordshire (2014). **What you wear can change your brain.** Verfügbar unter: www.herts.ac.uk/about-us/news/2014/may/what-you-wear-can-change-your-brain [17.05.2017].

UTOPIA GmbH (2016). **Upcycling-Kleidung: diese 5 Labels machen Mode aus Textilabfällen.** Verfügbar unter: utopia.de/ratgeber/upcycling-kleidung-aluc-globe-hope-reet-aus/ [15.05.2017].

Vogt, R. (2009). **Wo landet unser Elektroschrott?** Verfügbar unter: www.pctipp.ch/news/hardware/artikel/wo-landet-unser-elektroschrott-47350 [07.07.2017].

Von Kügelgen, W. (1870). **Jugenderinnerungen eines alten Mannes.** Leipzig 1992.

Von Siemens, W. (1893). **Lebenserinnerungen, Bd. 1.** Berlin, 2. Auflage.

Vossberg Versand (2015**). Lexikon Textilkunde.** Verfügbar unter: www.vossberg.de/lexikon/ [21.05.2018].

W. L. Gore & Associates GmbH (2018). **Was ist ein GORE Funktionstextil?** Verfügbar unter: www.gore-tex.de/professional/technologie/was-ist-ein-gore-funktionstextil. [21.05.2018].

Weber, K. (2013): **TECHNISCHES UND TEXTILES GESTALTEN Fachdidaktik. Vorlesung und Seminar.** PH Bern IVP NMS.

Webmaschinen Sammlung (2017). **Schusseintrags-Systeme.** Verfügbar unter: webmaschinen-sammlung.ch/projektil-webmaschine/ [21.05.2018].

WeltN24 GmbH (2016). **Letzte Rettung für die kaputten Sandinseln von Dubai.** Verfügbar unter: www.welt.de/finanzen/immobilien/article155531978/Letzte-Rettung-fuer-die-kaputten-Sandinseln-von-Dubai.html [16.08.2017].

Wikipedia (2017). **Achterbahn.** Verfügbar unter: http://de.wikipedia.org/wiki/Boomerang_%28Achterbahn%29; http://de.wikipedia.org/wiki/Achterbahn [07.07.2017].

Wikipedia (2017). **Ao dai.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/%C3%81o_d%C3%A0i [16.05.2017].

Wikipedia (2017). **Aralsee.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Aralsee [11.05.2017].

Wikipedia (2017). **Baumwolle.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Baumwolle [11.05.2017].

Wikipedia (2017). **Beyblade.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Beyblade [25.09.2017].

Wikipedia (2017). **Bloodhound.** Verfügbar unter: http://de.wikipedia.org/wiki/Andy_ Green [07.07.2017].

Wikipedia (2017). **Containerschiff.** Verfügbar unter: http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96lunfall_vor_Neuseeland_2011; http://de.wikipedia.org/wiki/Costa_ Concordia [07.07.2017].

Wikipedia (2017). **Dirndl.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Dirndl [16.05.2017].

Wikipedia (2017). **Dragster.** Verfügbar unter: http://de.wikipedia.org/wiki/Beschleunigungsrennen [07.07.2017].

Wikipedia (2017). **Dschallabija.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Dschallabija [16.05.2017].

Wikipedia (2017). **Erneuerbare Energien.** Verfügbar unter: http://de.wikipedia.org/wiki/Erneuerbare_Energien [07.07.2017].

Wikipedia (2017). **Fidget Spinner.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Fidget_Spinner [25.09.2017].

Wikipedia (2017). **Flachsfaser.** Verfügbar unter: de. wikipedia.org/wiki/Flachsfaser [16.05.2017].

Wikipedia (2017). **Formel 1.** Verfügbar unter: http://de.wikipedia.org/wiki/Gro%C3%9Fer_Preis_der_Schweiz [07.07.2017].

Wikipedia (2017). **Freizeit.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Freizeit [25.09.2017].

Wikipedia (2017). **Game Boy.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Game_Boy [25.09.2017].

Wikipedia (2017). **Gebäudeeinsturz in Sabhar.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Geb%C3%A4udeeinsturz_in_Sabhar [08.05.2017].

Wikipedia (2017). **Guerilla Gardening.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Guerilla_Gardening [08.06.2017].

Wikipedia (2017). **Humanoider Roboter.** Verfügbar unter: http://de.wikipedia.org/wiki/Humanoider_Roboter [07.07.2017].

Wikipedia (2017). **Intelligentes Wohnen.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Intelligentes_Wohnen [06.08.2017].

Wikipedia (2017). **Internet der Dinge.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Internet_der_Dinge [08.06.2017].

Wikipedia (2017). **Jo-Jo.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Jo-Jo [25.09.2017].

Wikipedia (2017). **Kilt.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Kilt [16.05.2017].

Wikipedia (2017). **Kimono.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Kimono [16.05.2017].

Wikipedia (2017). **Kleiderordnung.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Kleiderordnung [14.05.2017].

Wikipedia (2017). **Kokaral-Damm.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Kokaral-Damm [12.05.2017].

Wikipedia (2017). **Kottabos.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Kottabos [25.09.2017].

Wikipedia (2017). **Loftwohnung.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Loftwohnung [16.08.2017].

Wikipedia (2017). **Lötkolben.** Verfügbar unter: http://de.wikipedia.org/wiki/L%C3%B6tkolben [07.07.2017].

Wikipedia (2017). **micro compact home.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Micro_compact_home [08.06.2017].

Wikipedia (2017). **Mond.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Mond [16.08.2017].

Wikipedia (2017). **Morra (Spiel).** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Morra_(Spiel) [25.09.2017].

Wikipedia (2017). **Offroad.** Verfügbar unter: http://de.wikipedia.org/wiki/Rallye_Dakar [07.07.2017].

Wikipedia (2017). **Palm Islands.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Palm_Islands [16.08.2017].

Wikipedia (2017). **Raumfahrt.** Verfügbar unter: http://de.wikipedia.org/wiki/Internationale_Raumstation [07.07.2017].

Wikipedia (2017). **Roboter.** Verfügbar unter: http://de.wikipedia.org/wiki/Robotik [07.07.2017].

Wikipedia (2017). **Sari.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Sari_(Kleidung) [16.05.2017].

Wikipedia (2017). **Sarong.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Sarong [16.05.2017].

Wikipedia (2017). **Schönheitsideal.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Sch%C3%B6nheitsideal [14.05.2017].

Wikipedia (2017). **Small House Movement.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Small_House_Movement [08.06.2017].

Wikipedia (2017). **Smart City.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Smart_City [08.06.2017].

Wikipedia (2017). **Smart Clothes.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Smart_Clothes [08.06.2017].

Wikipedia (2017). **Smart Home.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Smart_Home [08.06.2017].

Wikipedia (2017). **Spiel.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Spiel [25.09.2017].

Wikipedia (2017). **Spinnen.** Verfügbar unter: de. wikipedia.org/wiki/Spinnen [11.05.2017].

Wikipedia (2017). **Tamagotchi.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Tamagotchi [25.09.2017].

Wikipedia (2017). **The World (Inselgruppe).** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/The_World_(Inselgruppe) [16.08.2017].

Wikipedia (2017). **Tokio.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Tokio [08.06.2017].

Wikipedia (2017). **Trachten in der Schweiz.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Trachten_in_der_Schweiz [16.05.2017].

Wikipedia (2017). **Vertical Farming.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Vertical_Farming [08.06.2017].

Wikipedia (2017). **Weben.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Weben [11.05.2017].

Wikipedia (2017). **Werner Aisslinger.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Werner_Aisslinger [08.06.2017].

Wikipedia (2017). **Windenergie.** Verfügbar unter: http://de.wikipedia.org/wiki/Windenergie [07.07.2017].

Wikipedia (2017). **Zauberwürfel.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Zauberw%C3%BCrfel [25.09.2017].

Wikipedia (2018). **Asbest.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Asbest [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Baumwollfaser.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Baumwolle#Baumwollfaser [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Celluloseacetat.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Celluloseacetat [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Elastan.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Elastan [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Filz.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Filz [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Flachsfaser.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Flachsfaser [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Funktionstextilie.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Funktionstextilie [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Gemeiner Lein.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Gemeiner_Lein [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Gewirke.** Verfügbar unter: de. wikipedia.org/wiki/Gewirke [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Gore-Tex.** Verfügbar unter: de. wikipedia.org/wiki/Gore-Tex [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Jute.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Jute [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Kaschmirwolle.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Kaschmirwolle [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Köperbindung.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Köperbindung [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Latexkleidung.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Latexkleidung [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Leder.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Leder [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Leinwandbindung.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Leinwandbindung [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Maschenbindung.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Maschenbindung [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Maschenware.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Maschenware [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Naturfaser.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Naturfaser [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Naturkautschuk.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Naturkautschuk [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Pelz.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Pelz [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Seide.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Seide [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Sisalfaser.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Sisalfaser [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Smart Clothes.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Smart_Clothes [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Spinnen.** Verfügbar unter: de. wikipedia.org/wiki/Spinnen [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Textilrecycling.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Textilrecycling [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Webmaschine.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Webmaschine [21.05.2018].

Wikipedia (2018). **Wolle.** Verfügbar unter: de.wikipedia.org/wiki/Wolle [21.05.2018].

Wooden Spinning Tops (2017). Verfügbar unter: www.woodenspinningtops.com/Home.html [01.10.2017].

Woolpedia (2018). **Wissenswertes über Wollarten.** Verfügbar unter: www.woolpedia.de/deutsch/wollarten/ [21.05.2018].

Zankl, G. & Heufler, G. (1985). **Lehrerhandbuch Produktgestaltung.** Linz, Wien: Veritas-Verlag.

INHALTSVERZEICHNIS

Lehrhilfen 1

Informationen für Lehrpersonen 1
Abbildungsnachweise 2
Literaturnachweise 3

TECHNIK UND DESIGN

TECHNIK- UND DESIGNVERSTÄNDNIS

Anschauung und Technik 13

Gesellschafts- und Bewertungsperspektive 13
Achterbahnen 14
Atomkraftwerk 15
Batterien und Mobilität 16
Billiglöhne in der Textilindustrie 17
Billigproduktion von Textilien 18
Biokunststoffe 19
Containerschiffe 20
Design und Luxus im Wohnbereich 21
Dragster 22
Elektronik in Spielzeugen 23
Elektroschrott 24
Erneuerbare Energien 25
Geschwindigkeitsrekorde 26
Handykonsum und Jugendliche 27
Humanoide Roboter 28
Interaktive Spielzeuge 29
Kraftstoffverbrauch 30
Kreiselrekorde 31
Kunststoffspielzeuge 32
Mobilität und Schulweg 33
Mobilität und Transport 34
Modeshows als Motoren des Konsums 35
Motorsportveranstaltungen 36
Offroadrennen 37
PET-Kleider 38
Pioniere 39
Raumfahrt 40
Roboter und Alltag 41
Solarspielzeuge 42
Verdichtetes Wohnen 43
Wassertransport 44
Windenergie 45

Unterrichtseinstieg 46

Design 46
Kreuzverhör «Auto und Roboter» 47
Kreuzverhör «Technik» 49
Rollenspiel Kunststoff 51
Technik 54
Thesen zur Technik 55

TECHNOLOGIE

Technologiekarten 56

Hinweise 56
Sicherheit im Unterricht 56
Messen und Anzeichnen 57
Schneiden 58
Sägen 59
Bohren 61
Feilen, Schleifen, Polieren 63
Biegen 64
Kleben 65
Nageln, Schrauben, Nieten 67
Weichlöten 69
Schweissen und Hartlöten 70
Nähen von Hand 71
Nähen mit der Nähmaschine 71
Nähen mit der Overlockmaschine 72
Nähen und Werkstoffkunde 73
Nähen von Randabschlüssen 74
Nähen und Verschlüsse 74
Stricken 75
Häkeln 75
Systematik textiler Verfahren 76
Färben und Schützen 93

Faszination Technik und Design 94

Hinweise 94
Lösungen 94

Lehrhilfe Silikonkautschuk 96

Anwendung 96

Lehrhilfe Wärmekarussell 97

Kopiervorlage 97

Leitprogramm Bildtransfer 98

Fototransfer Potch 98
Siebdruck mit Klebefolie 99
Lavendeldruck 100
Transferpapier und bedruckbare Folie 101
Flockfolie mit dem Schneideplotter 102
Flexfolie für den Schneideplotter 103
Transfer mit Gelmedium 104
Transfer mit Klebeband 105
Transfer von Vinylklebefolie mit dem Plotter 106

Leitprogramm Bündchen 107

Hinweis 107
Bündchengrösse berechnen und Stoff zuschneiden 107
Bündchen nähen 107
Bündchen an Hose nähen 108

Leitprogramm Hüftpassentasche 109

Hinweis 109
Zuschnitt 109
Absteppen 110
Schnittmuster 111

Leitprogramme transluzentes Filzen 112

Flächen transluzent filzen 112
Dreidimensionale Formen mittels Schablone transluzent filzen 114
Oberflächenbehandlung für transluzente Filzflächen und -formen 116

Leitprogramm VR-Brille 117

Schneidevorlage 117

Lernwerkstatt Erproben und Üben 120

Materialerprobungen 120
Fertigungsaufgaben 121
Kopiervorlage Büroklammerkreisel 123
Kopiervorlage Flugsamen 124
Kopiervorlage Münzpuzzle 125
Kopiervorlage Oloid-Kreisel 126
Kopiervorlage Stempel-Balancekreisel 127
Kopiervorlage Wanderschnecke 128

Lernwerkstatt Nähmaschine 129
Einführung 129
Stoffführung 130
Die Geschichte der Nähmaschine 131
Lückentext Geschichte der Nähmaschine 132
Postkarten 134
Nähmaschinenteile 135
Nähmaschinen-Lotto 137
Checkliste Nähanfang- und -ende 139
Stafette 140
Diagonale 141
Lauberhorn 142
Ecken nähen 143
Skyline 144

Lernwerkstatt Overlockmaschine 145
Einführung 145
Bündchen als Randabschluss 146
Overlock Maschinenteile 147

Lernwerkstatt Schnittmuster 149
Einführung 149
Hose 150
Mikamuki 154
Schnittplan Jupe 157
Kapuze aus Viereck 159

ERSCHEINUNG

Lernwerkstatt Ideenfindung und Gestaltungselemente 161
Einführung 161
Vorgehen 162
Interessenregal 164
Mein Stil Herren 165
Mein Stil Damen 166
Meine Welt 167
Farbkontraste finden 169
Komplementärfarben entdecken 170
Formen vergleichen 171
Material- und Oberflächenwirkungen suchen 172
Moodboards 174
Lieblingsfarben 174
Digitale Farbkarte 175
Geometrisches Motiv 175
Motiv und Struktur 176
Streifenmuster 176
Streumuster entwerfen 177
Streumuster rapportieren 177
Muster würfeln 178
Muster kolorieren 178

HISTORISCHE ASPEKTE

Technikgeschichte 179
Hinweise 179
Inhaltsverzeichnis 180
Technisierung der Hausarbeit 181
Schaukelwaschmaschine 182
Anfänge des Telefons 183
Entwicklung des Bügeleisens 184
Bakelit 185
Knabenhandarbeitsunterricht 186
Tischlerwerkstatt 187
Maschinenweberei 188
Spinnfabrik 189
Lehrwerkstatt 190
Motorisierung der Landwirtschaft 191
Dreschmaschine mit Göpelantrieb 192
Lokomobile 193
Dreschen mit der Dampfmaschine 194
Rudolf Diesel und sein Motor 195
Schienenzeppelin 196
Elektrische Strassenbahn 197
Eine Fahrt im Benz-Motorwagen 198
Petroleum-Reitwagen 199
Viertaktmotor 200
Deutschlands erste Eisenbahn 201
Puffing Billy 202
Reisen mit der Postkutsche 203
Ein 3500 Jahre altes Räderfahrzeug 204
Lobpreis der gebändigten Elektrizität 205
Ein Ballett zur Verherrlichung der Technik 206
Allegorien technischer Errungenschaften 207
Von der Kohlefaden- zur Wolframglühlampe 208
Bogenlicht: die erste elektrische Beleuchtung 209
Glühlampe 210
Elektrisches Licht verdrängt die Petroleumlampe 211
Der lange Weg der Elektrizität zur beherrschenden Energieform 212
Der Elektromotor wird Maschinenantrieb 213
Von Siemens Dynamomaschine 214
Anfänge städtischer Stromversorgung 215
Windmühle 216

FACHDIDAKTIK

LEHREN UND LERNEN

Unterrichtsverfahren 218
Analyse 218
Experiment 219
Fertigungsaufgabe 220
Konstruktionsaufgabe 221
Erkundung 222
Projekte 223
Nutzung und Auflösung 224
Unterrichtsverfahren und Lifecycle 225

Entwicklungsstufen 226
Stufenmodell 226

KOMPETENZFÖRDERUNG

Kompetenzen 227
Planung 227
Präkonzepte, Vorverständnis erheben 228
Kompetenzentwicklung 229
Beispiel Kompetenzstufen im Unterricht 230

Beurteilung 231
Überblick 231
Begutachtung Designprozess 232
Begutachtung Produkt, Prozess, Kontexte 233
Begutachtung überfachlicher Kompetenzen 235
Lernbegleitung 236
Beispiele zu Denk- und Handlungsweisen 238
Weitere Beispiele zur Beurteilung folgen 240
Kompetenzraster Hoody 245

THEMENFELDER UND KONTEXTE

SPIEL/FREIZEIT

Kreisel 247
Benham-, Spiralscheibe, Papierturbokreisel 247
Farbmischer 249
Farbscheiben 251
Farbscheiben bunt 252
Herstellung des Kreiseltellers 253
Königskreisel 254
Bilderraten 256
Spielmaschine 257

Lernwerkstatt Kreisel und Technik 264
Erläuterungen 264

Lernwerkstatt Kreiselfaktoren 270
Erläuterungen 270

Lernwerkstatt Spannungsenergie 271
Erläuterungen 271

Spiele 275

Energiequiz 275
Geschicklichkeitsspiele 276
Vorlagen Puzzletiere 277

MODE/BEKLEIDUNG

Lernwerkstatt Mode 282
Mode 282
LOGO-Check 283
Modebegriffe Skizzen 285
Modebegriffe Zitat Giorgio Armani 292
Modebegriffe Kreuzworträtsel 294
Quizkarten Konsumquiz 297
Suhada – eine Näherin in Bangladesch 301
Dem Trend auf der Spur 302

Streetwear 304
Sticken 304
Reservage Verfahren 307
Textilstyling 310
Ideenfindung 311
Textilrapporte 313
Jackentasche 319
Paspeln 323

BAU/WOHNBEREICH

Schichtholz 326
Furnier 326

Lernwerkstatt Shibori 329
Reservierungstechnik 329

MECHANIK/TRANSPORT

Auto 330
Karosserie Racer 330
Fahrgestell Racer 331
Getriebelernsystem 332

Roboter 333
Fahrzeug mit Steuereinheit 333
Roboterfahrzeug-AMT 334
LEGO WeDo 2.0 336
LEGO Mindstorm 337

Rad 338
Achsen und Wellen 338
Achsmontage 341
Getriebedoktor 343
Mechanisches Theater 344
Radbefestigung 347
Räder und Raupen 348
Zahnräderangebot 349

Lernwerkstatt Bewegungsmechanismen 350
Teil A: Maschinenelemente 350
Teil B: Hebel 351
Teil C: Kurbelmechanismen 352
Lösungen 353
Lernwerkstatt Fahrzeug 356
Erläuterungen 356

Lernwerkstatt Getriebe 359
Einführung 359
Technikverständnis/Alltagsbezug 359
Lernwerkstatt Getriebearten 361
Erläuterungen 361

Lernwerkstatt Rückstoss 362
Erläuterungen 362

ELEKTRIZITÄT/ENERGIE

Elektrizität 366
CD-Kreisel mit LED 366
Radiorad 367

Elektromagnetismus 368
Dynamotaschenlampe 368
Elektromotor 370

Lernwerkstatt Elektrizität 371
Erläuterungen 371

Lernwerkstatt Fotovoltaik 375
Erläuterungen 375

Physikalische Begriffe 378
Einheiten in Technik und Physik 378
Einheiten für Energie und Leistung 379
Energie 381

Windrad 382
Dynamowindrad 382
Flügelwindrad 386
Hebelwindrad 388
PET-Windrad 389
Raketenwindrad 393
Rohrwindrad 395
Savonius-Windrad 397
Schaufelwindrad 399
Windenergieanlage 401
Windräder aus PET 403

MODULLEHRPLAN

MEDIEN/INFORMATIK

Informatik 408
Ein programmiertes Spiel bauen 408
Software Arduino (IDE) 413
Tone Library Download 413

Technik und Design

TECHNIK UND DESIGN

TECHNIK- UND DESIGNVERSTÄNDNIS

Anschauung und Technik 13
- Gesellschafts- und Bewertungsperspektive 13
- Achterbahnen 14
- Atomkraftwerk 15
- Batterien und Mobilität 16
- Billiglöhne in der Textilindustrie 17
- Billigproduktion von Textilien 18
- Biokunststoffe 19
- Containerschiffe 20
- Design und Luxus im Wohnbereich 21
- Dragster 22
- Elektronik in Spielzeugen 23
- Elektroschrott 24
- Erneuerbare Energien 25
- Geschwindigkeitsrekorde 26
- Handykonsum und Jugendliche 27
- Humanoide Roboter 28
- Interaktive Spielzeuge 29
- Kraftstoffverbrauch 30
- Kreiselrekorde 31
- Kunststoffspielzeuge 32
- Mobilität und Schulweg 33
- Mobilität und Transport 34
- Modeshows als Motoren des Konsums 35
- Motorsportveranstaltungen 36
- Offroadrennen 37
- PET-Kleider 38
- Pioniere 39
- Raumfahrt 40
- Roboter und Alltag 41
- Solarspielzeuge 42
- Verdichtetes Wohnen 43
- Wassertransport 44
- Windenergie 45

Unterrichtseinstieg 46
- Design 46
- Kreuzverhör «Auto und Roboter» 47
- Kreuzverhör «Technik» 49
- Rollenspiel Kunststoff 51
- Technik 54
- Thesen zur Technik 55

TECHNOLOGIE

Technologiekarten 56
- Hinweise 56
- Sicherheit im Unterricht 56
- Messen und Anzeichnen 57
- Schneiden 58
- Sägen 59
- Bohren 61
- Feilen, Schleifen, Polieren 63
- Biegen 64
- Kleben 65
- Nageln, Schrauben, Nieten 67
- Weichlöten 69
- Schweissen und Hartlöten 70
- Nähen von Hand 71
- Nähen mit der Nähmaschine 71
- Nähen mit der Overlockmaschine 72
- Nähen und Werkstoffkunde 73
- Nähen von Randabschlüssen 74
- Nähen und Verschlüsse 74
- Stricken 75
- Häkeln 75
- Systematik textiler Verfahren 76
- Färben und Schützen 93

Faszination Technik und Design 94
- Hinweise 94
- Lösungen 94

Lehrhilfe Silikonkautschuk 96
- Anwendung 96

Lehrhilfe Wärmekarussell 97
- Kopiervorlage 97

Leitprogramm Bildtransfer 98
- Fototransfer Potch 98
- Siebdruck mit Klebefolie 99
- Lavendeldruck 100
- Transferpapier und bedruckbare Folie 101
- Flockfolie mit dem Schneideplotter 102
- Flexfolie für den Schneideplotter 103
- Transfer mit Gelmedium 104
- Transfer mit Klebeband 105
- Transfer von Vinylklebefolie mit dem Plotter 106

Leitprogramm Bündchen 107
- Hinweis 107
- Bündchengrösse berechnen und Stoff zuschneiden 107
- Bündchen nähen 107
- Bündchen an Hose nähen 108

Leitprogramm Hüftpassentasche 109
- Hinweis 109
- Zuschnitt 109
- Absteppen 110
- Schnittmuster 111

Leitprogramme transluzentes Filzen 112
- Flächen transluzent filzen 112
- Dreidimensionale Formen mittels Schablone transluzent filzen 114
- Oberflächenbehandlung für transluzente Filzflächen und -formen 116

Leitprogramm VR-Brille 117
- Schneidevorlage 117

Lernwerkstatt Erproben und Üben 120
Materialerprobungen 120
Fertigungsaufgaben 121
Kopiervorlage Büroklammerkreisel 123
Kopiervorlage Flugsamen 124
Kopiervorlage Münzpuzzle 125
Kopiervorlage Oloid-Kreisel 126
Kopiervorlage Stempel-Balancekreisel 127
Kopiervorlage Wanderschnecke 128

Lernwerkstatt Nähmaschine 129
Einführung 129
Stoffführung 130
Die Geschichte der Nähmaschine 131
Lückentext Geschichte der Nähmaschine 132
Postkarten 134
Nähmaschinenteile 135
Nähmaschinen-Lotto 137
Checkliste Nähanfang- und -ende 139
Stafette 140
Diagonale 141
Lauberhorn 142
Ecken nähen 143
Skyline 144

Lernwerkstatt Overlockmaschine 145
Einführung 145
Bündchen als Randabschluss 146
Overlock Maschinenteile 147

Lernwerkstatt Schnittmuster 149
Einführung 149
Hose 150
Mikamuki 154
Schnittplan Jupe 157
Kapuze aus Viereck 159

ERSCHEINUNG

Lernwerkstatt Ideenfindung und Gestaltungselemente 161
Einführung 161
Vorgehen 162
Interessenregal 164
Mein Stil Herren 165
Mein Stil Damen 166
Meine Welt 167
Farbkontraste finden 169
Komplementärfarben entdecken 170
Formen vergleichen 171
Material- und Oberflächenwirkungen suchen 172
Moodboards 174
Lieblingsfarben 174
Digitale Farbkarte 175
Geometrisches Motiv 175
Motiv und Struktur 176
Streifenmuster 176
Streumuster entwerfen 177
Streumuster rapportieren 177
Muster würfeln 178
Muster kolorieren 178

HISTORISCHE ASPEKTE

Technikgeschichte 179
Hinweise 179
Inhaltsverzeichnis 180
Technisierung der Hausarbeit 181
Schaukelwaschmaschine 182
Anfänge des Telefons 183
Entwicklung des Bügeleisens 184
Bakelit 185
Knabenhandarbeitsunterricht 186
Tischlerwerkstatt 187
Maschinenweberei 188
Spinnfabrik 189
Lehrwerkstatt 190
Motorisierung der Landwirtschaft 191
Dreschmaschine mit Göpelantrieb 192
Lokomobile 193
Dreschen mit der Dampfmaschine 194
Rudolf Diesel und sein Motor 195
Schienenzeppelin 196
Elektrische Strassenbahn 197
Eine Fahrt im Benz-Motorwagen 198
Petroleum-Reitwagen 199
Viertaktmotor 200
Deutschlands erste Eisenbahn 201
Puffing Billy 202
Reisen mit der Postkutsche 203
Ein 3500 Jahre altes Räderfahrzeug 204
Lobpreis der gebändigten Elektrizität 205
Ein Ballett zur Verherrlichung der Technik 206
Allegorien technischer Errungenschaften 207
Von der Kohlefaden- zur Wolframglühlampe 208
Bogenlicht: die erste elektrische Beleuchtung 209
Glühlampe 210
Elektrisches Licht verdrängt die Petroleumlampe 211
Der lange Weg der Elektrizität zur beherrschenden Energieform 212
Der Elektromotor wird Maschinenantrieb 213
Von Siemens Dynamomaschine 214
Anfänge städtischer Stromversorgung 215
Windmühle 216

Anschauung und Technik

GESELLSCHAFTS- UND BEWERTUNGSPERSPEKTIVE

Weiterführung

Grundlagen Didaktik →I–03, II–01

Gesellschafts- und Bewertungsperspektive

Neben der Herstellung von Produkten sollen gesellschaftliche Bezüge (Kontext) und eine Einschätzung (Orientierung) des Themas erfolgen. Demnach müssen auch Fragen nach dem Sinn und nach der Qualität von Produkten und technischen Objekten sowie nach der Gebrauchstauglichkeit in menschlichen und ökologischen Zusammenhängen thematisiert werden (Gesellschaftsperspektive).

Ziel ist es, die technische Welt differenziert zu sehen und sie abwägend zu beurteilen, um ihren Anforderungen entsprechend verantwortlich zu handeln. Diese pädagogische Zielrichtung berücksichtigt Fragen des Sinns, der Bedeutung, der Bewertung (Bewertungsperspektive). Es geht um die Anbahnung von Entscheidungsfähigkeit, nicht um das Übermitteln von Entscheidungen.[1]

Anschaulichkeit und Anschauung

Anschaulichkeit ist nicht mit Anschauung gleichzusetzen: Letztere erfordert ein Sicheinlassen auf einen Denkprozess durch angeleitetes Beobachten und unter Einbeziehung der Gesellschafts- und Bewertungsperspektive. Das Ziel ist eine vertiefte Auseinandersetzung mit dem realen Objekt oder den Inhalten des Bildes.

Renate Brosch

«Eine stark affektive Wirkung von Bildern und ihre scheinbar unmittelbare Verständlichkeit bedeuten einen kognitiv-emotionalen Mehrwert, der sich [...] auch didaktisch einsetzen lässt.»[2]

HINWEIS

Der Mensch kann Technik rational analysieren, begrifflich reflektieren, aber auch einfach betrachten und auf sich wirken lassen. Dies kann täglich am Rand von Grossbaustellen oder anderen Grossereignissen beobachtet werden. Dieses Betrachten zeigt neben der blossen Schaulust das Bedürfnis des Menschen, Dinge ohne Absicht zu beschauen, die Umwelt so wahrzunehmen, wie sie ist.

Neben den bekannten fachspezifischen Unterrichtsverfahren soll als Ergänzung auch ein emotional-intuitiver Zugang zur Technik gefördert werden. Die Empfindungen stehen dabei im Zentrum: Technik weckt Neugier, Freude, Lust, Stolz, Erstaunen, Ergriffenheit, Unbehagen, Furcht, Angst, Ärger, Ohnmacht oder Hilflosigkeit. Soll im Unterricht die Technik als Ganzes erschlossen werden, muss auch dieser Zugang didaktisch umgesetzt werden, z. B. mit intuitiven Unterrichtsverfahren →S. 58 wie der «Wachen Anschauung» u. a. Konzepte aus der ästhetischen Bildung, die insbesondere das Wahrnehmen und Erkennen fördern, sind hier grundlegend.

VORGEHEN

- Das Bild nimmt eine zentrale Rolle ein. Nach einer Phase der stillen Betrachtung soll Sichtbares und Unsichtbares beschrieben werden. Die Lehrperson leitet das Gespräch und nimmt Fragen auf, hält sich aber mit Wertungen zurück. Fragen, die die Schülerinnen und Schüler bewegen, sind für deren Motivation von grosser Bedeutung.

- Unter «Hinweis» wird ein minimales Wissen für die Lehrperson aufgeführt. Es geht dabei nicht um eine fundierte Sachanalyse, eine solche erfordern die intuitiven Verfahren explizit nicht. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben, was sie sehen, sie vermuten, diskutieren und argumentieren mit Gefühl und Verstand.

- Diskussionen mit unterschiedlichen Standpunkten können zur eigenen Meinungsbildung beitragen. Erkenntnisse aus der Auseinandersetzung, die persönlichen Einschätzungen des Themas und die gesellschaftliche Bedeutung können individuell im Lernjournal festgehalten werden.

- Allenfalls ergibt sich aus der Diskussion der Wunsch nach einer rationalen Erschliessung des Themas.

1 Nach Schmayl 2010, S. 95.
2 Brosch 2008.

ACHTERBAHNEN



Abb. 01 | Boomerang-Achterbahn in Mexico City. Auf den Besucher wirken Geschwindigkeiten von maximal 76 km/h und Kräfte bis zu 5 g ein.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung
Bedeutung und symbolischer Gehalt: Die Schülerinnen und Schüler kennen kulturelle und historische Aspekte von Objekten und können deren Bedeutung für den Alltag abschätzen (2. Zyklus).

LP 21, BG Wahrnehmung und Kommunikation
Die Schülerinnen und Schüler können Bilder wahrnehmen, beobachten und darüber reflektieren.

Intuitives Verfahren
Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes
Projekt «Eco Ride» der Universität Tokio. Beitrag aus der SRF-Sendung «Einstein», «Mit der Achterbahn zur Arbeit pendeln». Verfügbar unter: www.srf.ch/sendungen/einstein [21.04.2017].

HINWEIS

Achterbahnen zählen zu den klassischen und grössten Attraktionen auf Volksfesten und in Vergnügungsparks. Die ersten Vorläufer entstanden im 17. Jahrhundert in Russland. Im Winter wurden Rampen aus Holz täglich mit Schnee und Wasser bedeckt, sodass man auf der Eisschicht die künstlichen Berge hinunterrutschen konnte. Die Bahnen waren vor allem bei der reicheren Bevölkerung beliebt. Wie die «russischen Berge» genau nach Europa kamen, ist nicht belegt.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Welche Achterbahnen kennt ihr? Welche verschiedenen Elemente beinhalten sie? Worauf zielen die einzelnen Bahnen ab?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Welche Gefühle löst eine Achterbahnfahrt in euch aus? Wie fühlt sich euer Körper dabei an?
- Was ist das Faszinierende an Achterbahnen und Vergnügungsparks? Sind solche Anlagen sinnvoll? Welche Auswirkungen haben sie?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

ATOMKRAFTWERK



Abb. 02 | Ein Kühlturm eines Atomkraftwerks, das nie ans Netz ging, und mittendrin ein Kettenkarussell: das heutige Spielparadies «Wunderland Kalkar» (Deutschland). Der Vertical Swing vereint zwei technische Errungenschaften.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können technische Innovationen und deren Folgen einschätzen (2. Zyklus, z. B. Energiespeicherung, Energieumwandlung).

LP 21, BG Wahrnehmung und Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können Bilder wahrnehmen, beobachten und darüber reflektieren.

Intuitives Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

Die Nuklearkatastrophe in Fukushima im Jahr 2011 verlieh den Atomgegnern neuen Aufwind. Die Schweiz beschloss die Energiewende. Das heisst, bis zum Jahr 2050 wird die Stromversorgung schrittweise auf erneuerbare Energieträger umgestellt.

Lehrgespräch: Wie habt ihr die Nuklearkatastrophe in Fukushima erlebt? Was ist euch in Erinnerung geblieben? Welche Gefühle hat die Katastrophe in euch ausgelöst?

Informationen auf www.iodtabletten.ch

HINWEIS

Die «friedliche Nutzung der Kernenergie» stiess bereits früh auf Skepsis und Ablehnung. Diese zeigte sich in den Anti-Atomkraftwerk-Demonstrationen von den 1970er- bis zu den 1990er-Jahren. Demonstranten besetzten Bauplätze von Atomkraftwerken und setzten sich für einen Baustopp ein. Aufgrund der Demonstrationen und der politischen Lage wurde das Atomkraftwerk Kalkar mit dem Kühlturm nie in Betrieb genommen und stattdessen in einen attraktiven Freizeitpark für Kinder umgewandelt.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Das Spielgerät heisst Vertical Swing. Warum? Erfahrungen mit der Fliehkraft?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Welche Vorteile hat die Energiegewinnung aus Atomkraft? Welche Nachteile?
- Das Atomkraftwerk Kalkar sollte einst Energie erzeugen. Heute verbraucht der Freizeitpark viel Energie. Ein Widerspruch?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

BATTERIEN UND MOBILITÄT



Abb. 03 | Batteriesammelstelle an einem Strand in Kreta

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Produktion und Nachhaltigkeit: Die Schülerinnen und Schüler können Rohstoffgewinnung und Produktion im Sinn der Nachhaltigkeit einschätzen (2. Zyklus).

Herstellung und Verwendung: Die Schülerinnen und Schüler können Materialien unterscheiden und ausgewählten Entsorgungsgruppen zuordnen (2. Zyklus: Batterie, Farbe, Lösungsmittel, Leuchtmittel, PET).

Herstellung und Verwendung: Die Schülerinnen und Schüler kennen Materialien, die besondere Entsorgungsmassnahmen nötig machen, und kennen Möglichkeiten einer sinnvollen Weiter- und Wiederverwertung (3. Zyklus: Altkleider, elektronische Geräte, Holzwerkstoffe).

Intuitives Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

Zum Beispiel Lernmodule «Batterien & Akkus gehören zurück» von Inobat. Verfügbar unter: www.inobat.ch/de/Batterierecycling/Schulen.php [21.04.2017].

HINWEIS

Wer in der Schweiz eine Batterie oder einen Akku kauft, bezahlt auch deren fachgerechte Entsorgung. In der Schweiz gelten gebrauchte Batterien und Akkus als Sondermüll, und man ist per Gesetz dazu verpflichtet, sie zu einer Sammelstelle zu bringen. Die Rücklaufquote beträgt zurzeit etwa 70 %. Die restlichen 30 % wurden trotz Gesetz als Hausmüll entsorgt. Dies, obwohl ein Grossteil der Materialien wiederverwertet werden kann.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Welche Geräte werden mit Batterien betrieben? Welche Batterietypen gibt es? Was sind die Unterschiede? Wo können Batterien zurückgegeben werden?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Weshalb landet immer noch rund jede dritte Batterie im Hausmüll? Welche Probleme entstehen dabei für die Umwelt? Wie könnte die Rücklaufquote erhöht werden?
- Ein Hauptgrund, weshalb sich Elektroautos bisher nicht durchsetzen konnten, sind die Batterien. Vor welchen Problemen stehen die Autohersteller? Welche Vor- und Nachteile haben Elektroautos gegenüber herkömmlichen Autos?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

BILLIGLÖHNE IN DER TEXTILINDUSTRIE



Abb. 04 | Textilfabrik in einem Billiglohnland

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Die Schülerinnen und Schüler können die Gewinnung und die Herstellung von Materialien beschreiben und Schlüsse für die Verwendung im Alltag ziehen (Textilien).

LP 21, BG Wahrnehmung und Kommunikation

Vorstellungen aufbauen, weiterentwickeln und darüber reflektieren.

Intuitive Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen kann. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66).

Weiterführendes

z. B. BMZ Doku «Made in Bangladesh – Arbeitsbedingungen in der Textilindustrie» und andere Videos zum Thema verfügbar auf Youtube.

HINWEIS

Über 60 Millionen Menschen arbeiten weltweit in der Textilindurstrie — ungefähr die Hälfte davon zu einem Hungerlohn. Der gesetztlich festgelegte Mindestlohn deckt in Asien gerade einmal 20-60 % der Lebenskosten. Der tatsächlich ausbezahlte Lohn ist jedoch meist noch geringer.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Wie viel verdient eine Textilarbeiterin in der Schweiz? Wie viel müsste ein T-Shirt made in Switzerland ungefähr kosten, um die Lohn-/Produktionskosten zu decken? Im Vergleich zur Billigproduktion?

Vertiefung mit Diskussion: Vermutungen anstellen und Gespräch initiieren, z. B. mit Fragen wie

- Alle fordern Mindestlöhne. Weshalb werden die meist nicht ausbezahlt? Wie rechtfertigen sich die Textilproduzenten?
- Was können die Konsumenten unternehmen, um die Lohnsituation in den Produktionsländern zu verbessern?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mithilfe der App, mit Fragen wie

- Welche persönlichen Erkenntnisse ergeben sich aus der Auseinandersetzung? Welche Erkenntnisse sind für die Gesellschaft bedeutsam?
- Wie ist die persönliche Einschätzung zum Thema?

BILLIGPRODUKTION VON TEXTILIEN



Abb. 05 | Am 24. April 2013 stürzte ein Fabrikgebäude in Sabhar in Bangladesch ein. Über 1000 Menschen kamen ums Leben.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Die Schülerinnen und Schüler können die Gewinnung und die Herstellung von Materialien beschreiben und Schlüsse für die Verwendung im Alltag ziehen (Textilien).

LP 21, BG Wahrnehmung und Kommunikation

Vorstellungen aufbauen, weiterentwickeln und darüber reflektieren.

Intuitive Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen kann. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66).

Weiterführendes

z. B. ZDF Doku «Gesichter der Armut – Unsere Kleidung aus Bangladesch» verfügbar auf Youtube.

HINWEIS

Am 24. April 2013 stürzte ein Fabrikgebäude in Sabhar (etwa 25 km nordwestlich der Hauptstadt Dhaka) in Bangladesch ein. Beim Einsturz kamen über 1000 Menschen - grösstenteils Textilmitarbeiterinnen – ums Leben.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Weshalb sind Textilien aus Ländern wie Bangladesch oder China viel günstiger als lokal produzierte – dies obwohl die Textilien um die halbe Welt reisen?

Vertiefung mit Diskussion: Vermutungen anstellen und Gespräch initiieren, z. B. mit Fragen wie

- Bei H&M kostet das günstigste Kurzarm-T-Shirt 7.95 CHF. Wie kommt dieser sehr tiefe Preis zustande? Wo werden Einsparungen gemacht? Welche Auswirkungen hat die Billigproduktion von Textilien auf Mensch und Umwelt?
- Bedeutet ein teures T-Shirt automatisch bessere Arbeitsbedingungen für die Textilarbeiterinnen? Was können wir Konsumenten tun, um die Arbeitsbedingungen in den Textilproduktionsländern zu verbessern?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mithilfe der App, mit Fragen wie

- Welche persönlichen Erkenntnisse ergeben sich aus der Auseinandersetzung? Welche Erkenntnisse sind für die Gesellschaft bedeutsam?
- Wie ist die persönliche Einschätzung zum Thema?

BIOKUNSTSTOFFE



Abb. 06 | LEGO, Barbie und Co. bestehen aus Erdöl. Müssen zukünftige Generationen auf Spielzeug verzichten?

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Herstellung und Verwendung: Die Schülerinnen und Schüler können die Gewinnung und Herstellung von Materialien beschreiben und Schlüsse für die Verwendung im Alltag ziehen (2. Zyklus: Holzwerkstoffe, Kunststoffe, Textilien).

Produktion und Nachhaltigkeit: Die Schülerinnen und Schüler können Rohstoffgewinnung und Produktion im Sinn der Nachhaltigkeit einschätzen (3. Zyklus: Elektronik, Möbel, Textilien).

Intuitives Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

Zum Beispiel SRF-Sendung «Einstein», «Welt aus Plastic». Verfügbar unter: www.srf.ch/sendungen/einstein/einstein-spezial/einstein-spezial-welt-aus-plastic [21.04.2017].

HINWEIS

Die Internationale Energieagentur (IEA) prognostiziert, dass ab dem Jahr 2035 die maximale Fördermenge von Erdöl erreicht sei. Jahr für Jahr wird dann weniger Erdöl zur Verfügung stehen. Dieses Problem haben auch die Hersteller von Plastikspielzeug erkannt und setzen vermehrt auf Biokunststoffe. Obwohl bereits mehrere Biokunststoffe bekannt sind, kann nicht von heute auf morgen darauf umgestellt werden: Die Firma Eurodisc stellte bereits 2012 auf einer Spielwarenmesse erstmals ein Frisbee aus Biokunststoff vor – nach langer Entwicklungszeit.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Welche Eigenschaften hat ein LEGO-Stein? Welche Anforderungen muss ein möglicher Ersatzrohstoff erfüllen? Wie darf er auf keinen Fall sein?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Playmobil verbraucht jährlich 25 000 t Kunststoff. Derzeit gibt es keinen Biokunststoffhersteller, der diese Menge liefern könnte. Weshalb? Was sind die Schwierigkeiten bei der Produktion von Biokunststoffen?
- Biokunststoffe sind nicht unumstritten. Weshalb? Welche Argumente haben die Gegner und die Befürworter? Welche Probleme müssen gelöst werden, bis die Biokunststoffe massentauglich sind?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

CONTAINERSCHIFFE



Abb. 07 | Alle 15 Minuten legt eines der über 600 Containerschiffe der Reederei Maersk Line an einem Hafen an.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können technische Innovationen und deren Folgen einschätzen.

Herstellung und Verwendung: Die Schülerinnen und Schüler können die Gewinnung und Herstellung von Materialien beschreiben und Schlüsse für die Verwendung im Alltag ziehen (2. Zyklus: Holzwerkstoffe, Kunststoffe, Textilien).

Intuitives Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

Immer wieder ist in den Medien von Schiffsunglücken zu lesen. Vom Flüchtlingsboot über das Passagierschiff bis hin zum Containerschiff – keines ist unsinkbar.

Lehrgespräch: Was ist euch von den Schiffsunglücken in Erinnerung geblieben? Welche Gefühle haben die Unglücke in euch ausgelöst?

HINWEIS

Bereits früh begann der Mensch, das Wasser als Transportweg zu nutzen. Flösse und Einbäume waren die ersten Wasserfahrzeuge. Die Schifffahrt ermöglichte die Entdeckung neuer Länder und den Handel mit ihnen. Der internationale Handel auf dem Seeweg hat über die Jahre stetig zugenommen. Heute gilt das Wasser als der leistungsfähigste Transportweg. Es werden täglich Tausende Tonnen von Gütern verschifft. Die Firma Maersk Line allein besitzt 3,4 Millionen Container und über 600 Containerschiffe.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Fächerverbindung Mathematik: Wie viele Container hat das Schiff geladen? Jeder volle Container kann bis zu 14 t wiegen. Wie schwer ist die ganze Ladung?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Wozu werden Schiffe neben dem Gütertransport noch genutzt? Weshalb?
- Welche Vor- und Nachteile hat die Schifffahrt gegenüber anderen Transportarten? Welche Auswirkungen hat die Schifffahrt auf Mensch und Umwelt? Welche Gefahren bringt die Schifffahrt mit sich?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

DESIGN UND LUXUS IM WOHNBEREICH



Abb. 08 | Dem Luxus im Wohnbereich sind scheinbar keine Grenzen gesetzt.

HINWEIS

Im Durchschnitt kostet eine Mietwohnung in der Schweiz 1306 CHF. Doch es geht auch deutlich teurer: In Bern kostet eine möblierte 5,5-Zimmer-Wohung im Kirchenfeld Quartier beispielsweise monatlich 8700 CHF. Die gemäss Inserat luxuriöse, helle Wohnung bietet eine Wohnfläche von 150 m2 auf zwei Etagen. In Zürich ist aktuell ein Penthouse für 20000 CHF pro Monat zu vermieten. Es bietet auf zwei Etagen 236 m2 grossen luxuriösen Innenausbau, 24 h Hotelservice und hauseigene Security. In Sachen Luxus gewinnt jedoch Genf. Eine 512 m2 grosse 12-Zimmer-Wohnung mit Sicht auf den Jet d'eau gibt es für 42000 CHF monatlich.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Welche Faktoren bestimmen den Preis einer Wohnung? Wie sehen günstige im Vergleich zu teuren Wohnungen aus? Was ist anders bzw. gleich?

Vertiefung mit Diskussion: Vermutungen anstellen und Gespräch initiieren, z. B. mit Fragen wie

- Was ist Luxus? Wie viel Luxus muss sein? Ist Luxus grenzenlos? Welche Auswirkungen hat Luxus auf Mensch und Umwelt?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mithilfe der App, mit Fragen wie

- Welche persönlichen Erkenntnisse ergeben sich aus der Auseinandersetzung? Welche Erkenntnisse sind für die Gesellschaft bedeutsam?
- Wie ist die persönliche Einschätzung zum Thema?

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Die Schülerinnen und Schüler kennen kulturelle und historische Aspekte von Objekten und können deren Bedeutung für den Alltag abschätzen (z. B. Wohnen).

LP 21, BG Wahrnehmung und Kommunikation

Vorstellungen aufbauen, weiterentwickeln und darüber reflektieren.

Intuitive Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen kann. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

z. B. diverse Sendungen zum Thema Wohnen (Stichwort Wohnungs-Check).

DRAGSTER



Abb. 09 | In knapp einer Sekunde von 0 auf 160 km/h: Den aktuellen Rekord über die Viertelmeile (402,34 m) hält Toni Schumacher. Er fuhr mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 327 km/h, und seine Endgeschwindigkeit betrug 528 km/h.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung
Die Schülerinnen und Schüler können technische Innovationen und deren Folgen einschätzen (2. Zyklus z. B. Energiespeicherung, Energiewandlung).

LP 21, BG Wahrnehmung und Kommunikation
Schülerinnen und Schüler können bildhaft anschauliche Vorstellungen aufbauen, weiterentwickeln und darüber diskutieren.

Intuitives Verfahren
Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Lösung Fächerverbindung Mathematik
Die Durchschnittsgeschwindigkeit von Toni Schumacher betrug etwa 327 km/h:
327 km/h = 90,93 m/s

Zeit = Strecke / Geschwindigkeit
Zeit = 402,34 m / 90,93 m/s
Zeit = 4,4 s

HINWEIS

Die Anfänge der Beschleunigungsrennen, sogenannte Dragsterrennen, gehen auf die Jahre nach dem Zweiten Weltkrieg zurück. Damals war es bei den Jugendlichen in den USA Mode, sich illegale Strassenrennen zu liefern. Heute ist das Drag-Racing ein attraktiver Sport, jedoch immer noch vor allem in den USA. Dabei werden mehrere Tausend PS starke Fahrzeuge in Sekundenbruchteilen auf über 100 km/h beschleunigt und jagen eine Strecke entlang, die eine Viertelmeile beträgt.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Fächerverbindung Mathematik: Wie lange braucht ein Dragster, um das Ziel zu erreichen? Vergleicht mit einem herkömmlichen Auto.

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Was ist das Faszinierende an Beschleunigungsrennen und dem Motorsport allgemein? Sind Motorrennen sinnvoll? Welche Auswirkungen haben sie auf Mensch und Umwelt?
- Warum sind Autorennen in der Schweiz verboten?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

ELEKTRONIK IN SPIELZEUGEN



Abb. 10 | Seifenblasenpistole voller Elektronik

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Die Schülerinnen und Schüler kennen ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Argumente zu Kauf und Nutzung von Materialien, Rohstoffen und Produkten (Kunststoffe, Elektronik).

LP 21, BG Wahrnehmung und Kommunikation

Vorstellungen aufbauen, weiterentwickeln und darüber reflektieren.

Intuitive Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen kann. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

z. B. diverse Youtube Filme zum Thema Elektroschrott

HINWEIS

In der Schweiz werden jährlich rund 134 000 t Elektro- und Elektronikgeräte zur Entsorgung abgegeben, was rund 16 kg pro Kopf entspricht. Hauptverursacher des anfallenden Elektroschrotts sind Haushaltsgeräte und Geräte aus dem Bereich Informatik, Telekommunikation oder Unterhaltungselektronik. In die zweite Kategorie fallen auch Spielzeuge, die Elektronik beinhalten.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Wie funktioniert eine Seifenblasenpistole? Welche Technologie ist nötig? Weshalb bieten die Hersteller Seifenblasenpistolen an? Welches sind die Vor- und Nachteile gegenüber dem herkömmlichen Blasen von Seifenblasen?

Vertiefung mit Diskussion: Vermutungen anstellen und Gespräch initiieren, z. B. mit Fragen wie

- Weshalb gibt es immer mehr Spielzeuge mit komplizierter Elektronik? Welche Auswirkungen hat dieser Trend auf Mensch und Umwelt? Wie rechnet sich dies für die Hersteller? Wo wird eingespart?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mithilfe der App, mit Fragen wie

- Welche persönlichen Erkenntnisse ergeben sich aus der Auseinandersetzung? Welche Erkenntnisse sind für die Gesellschaft bedeutsam?
- Wie ist die persönliche Einschätzung zum Thema?

ELEKTROSCHROTT



Abb. 11 | Elektrogeräte werden günstiger, die Lebensdauer verringert sich, und die Anzahl Geräte pro Haushalt steigt stetig. Der Verbrauch von Elektrogeräten nimmt in der Schweiz pro Person jährlich um 2 kg zu.

HINWEIS

Kauft man in der Schweiz ein Elektrogerät, so bezahlt man auch dessen Entsorgung. Geschäfte, die Elektrogeräte verkaufen, müssen Altgeräte zurücknehmen. Aktuell werden in der Schweiz pro Einwohner 16 kg Elektroschrott zur fachgerechten Entsorgung zurückgebracht, total 134000 t. Die Entsorgung ist jedoch nicht unproblematisch, denn die Geräte enthalten oftmals Giftstoffe. «Es ist zwar selten, dass Elektroschrott aus der Schweiz in Drittweltländern landet. Dennoch kommt es vor», so Marco Buletti vom Schweizer Bundesamt für Umwelt (Bafu).

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Welche Elektrogeräte sind hierzulande in einem gewöhnlichen Haushalt zu finden? Wie sah es noch vor ein paar Jahren (z. B. bei den Grosseltern) aus? Wie hat sich der Alltag der Menschen verändert?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Welche Probleme bringt die Zunahme der Elektrogeräte für die Umwelt mit sich? Was muss bei der fachgerechten Entsorgung beachtet werden? Welche Materialien können wiederverwendet werden? Wozu?
- Weshalb landet ein Teil des Elektroschrotts in Drittweltländern? Was ist dabei problematisch? Wie könnte dies verhindert werden?
- Weshalb setzen heute einige Hersteller bewusst auf eine kürzere Lebensdauer der Geräte? Wie erreichen sie diese? Welche Folgen hat das?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Produktion und Nachhaltigkeit: Die Schülerinnen und Schüler können Rohstoffgewinnung und Produktion im Sinn der Nachhaltigkeit einschätzen (3. Zyklus: Elektronik, Möbel, Textilien).

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können technische Innovationen und deren Folgen einschätzen (2. Zyklus z. B. Energiespeicherung, Energieumwandlung).

Herstellung und Verwendung: Die Schülerinnen und Schüler kennen Materialien, die besondere Entsorgungsmassnahmen nötig machen, und wissen um eine sinnvolle Weiter- und Wiederverwertung (3. Zyklus; Altkleider, elektronische Geräte, Holzwerkstoffe).

Intuitives Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand.(Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

Zum Beispiel Swico-Recycling-Video «Der perfekte Plan». Verfügbar unter: www.swicorecycling.ch/videos/swico-recycling-der-perfekte-plan-de.mp4 [21.04.2017].

Zum Beispiel Recherche «Was passiert mit unserem Schrott?» von Follow the Money. Verfügbar unter: www.schrott-fernseher.de [21.04.2017].

ERNEUERBARE ENERGIEN



Abb. 12 | Zu den erneuerbaren Energien gehören Wasserkraft, Windenergie, Solarenergie, Erdwärme und nachwachsende Rohstoffe.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können technische Innovationen und deren Folgen einschätzen (2. Zyklus z. B. Energiespeicherung, Energieumwandlung).

LP 21, BG Wahrnehmung und Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können Bilder wahrnehmen, beobachten und darüber reflektieren.

Intuitives Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

Zum Beispiel Video der Energiestrategie der Schweiz bis ins Jahr 2050, Energiesparquiz oder weiteres Schulmaterial zum Thema. Verfügbar unter: www.climate-change.ch/4DCGI/energie/schulmaterial.html [21.04.2017].

Zum Beispiel Arbeitsblätter und Unterrichtsangebot «Energiekiste für 5. und 6. Klassen». Verfügbar unter: www.bern.ch/leben_in_bern/sicherheit/energie/energie-in-der-schule/energiekiste [21.04. 2017].

HINWEIS

Erneuerbare Energien stehen dem Menschen im Gegensatz zu fossilen Energiequellen per Definition praktisch unbegrenzt zur Verfügung, oder sie lassen sich verhältnismässig rasch erneuern. Sie gelten als Grundpfeiler einer nachhaltigen Energiepolitik und der Energiewende. Experten schätzen den weltweiten Anteil der erneuerbare Energien im Jahr 2030 auf über 30 % (Quelle: irena.org). Viele Staaten haben Ausbauziele für erneuerbare Energien formuliert. Werden die Ziele eingehalten, so könnte der Anteil der erneuerbaren Energien gemäss dem IPCC (Ausschuss über Klimaveränderung mit Sitz in Genf) bis ins Jahr 2050 etwa 77 % betragen.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Welche Energiequellen sind sichtbar? Welche anderen Systeme kennt ihr? Wie wird die Energie erzeugt? Kann die erzeugte Energie gespeichert werden?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Welche Vor- und Nachteile haben die verschiedenen Energiesysteme? Welche Auswirkungen haben sie auf Mensch und Natur?
- Wo könntest du erneuerbare Energien in deinen Alltag einbauen? Was kannst du zur Energiewende beitragen?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

GESCHWINDIGKEITSREKORDE



Abb. 13 | 4,5 Fussballfelder in einer Sekunde, 150 m in einem Wimpernschlag, schneller als eine Pistolenkugel, seine eigene Länge in weniger als drei Hundertstel einer Sekunde – der Bloodhound SSC soll über 1000 mph (1609 km/h) erreichen.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können Auswirkungen von Erfindungen auf den Alltag einschätzen (2. Zyklus).

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können Erfindungen und deren Folgen bewerten (3. Zyklus).

Intuitives Verfahren

Die Wache Anschauung ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

Zum Beispiel Vergleich verschiedener menschlicher Geschwindigkeitsrekorde (Liste verfügbar unter: http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Geschwindigkeitsrekorde [21.04.2017].

HINWEIS

1997 erreichte Andy Green mit dem Raketenfahrzeug ThrustSSC in der Black-Rock-Wüste (USA) eine Geschwindigkeit von 1227,99 km/h. Diesen Rekord will er mit dem Nachfolgeprojekt «Bloodhound SSC» überbieten. Der Bloodhound ist 13,47 m lang, 3m hoch und wiegt 7,8 t. Seine konzeptionelle Maximalgeschwindigkeit beträgt 1690 km/h, und die 1000-mph-Grenze (1609 km/h) soll er gemäss neusten Berechnungen in 55 Sekunden erreichen.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Was sind die Unterschiede zwischen dem Bloodhound und einem herkömmlichen Auto? Was sind die Gemeinsamkeiten? Weshalb finden die Rekordversuche in der Wüste statt? Weshalb sind solch hohe Geschwindigkeiten auf normalen Strassen undenkbar?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Was ist das Faszinierende an sehr hohen Geschwindigkeiten? Weshalb versucht der Mensch, immer schneller zu werden? Was gewinnt er dadurch?
- Welche Auswirkungen hat die Faszination Geschwindigkeit auf Mensch und Umwelt? Sind Geschwindigkeitsrekorde sinnvoll?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

HANDYKONSUM UND JUGENDLICHE



Abb. 14 | Fast alle Jugendlichen zwischen 12 und 19 Jahren besitzen ein eigenes Smartphone.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können Auswirkungen von Erfindungen auf den Alltag einschätzen.

LP 21, BG Wahrnehmung und Kommunikation

Vorstellungen aufbauen, weiterentwickeln und darüber reflektieren.

Intuitive Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen kann. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66).

Weiterführendes

z. B. Homepage Jugend und Medien (www.jugendundmedien.ch)

HINWEIS

Die JAMES-Studie befragt alle zwei Jahre Schweizer Jugendliche im Alter von 12 bis 19 Jahren zu ihrem Medienverhalten. Die Studie von 2016 zeigt, dass 99 % der Jugendlichen ein eigenes Smartphone besitzen. Genutzt wird das Smartphone hauptsächlich zur Kommunikation via Messenger-Apps, als Uhr oder als Musikplayer. Die beliebtesten Apps sind WhatsApp, Instagram, Snapchat, YouTube und Facebook. Gemäss eigenen Angaben sind die Schweizer Jugendlichen wochtentags rund 2,5 h und am Wochenende über 3,5 h täglich online.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Weshalb sind Smartphones so beliebt? Wozu werden die Smartphones genutzt?

Vertiefung mit Diskussion: Vermutungen anstellen und Gespräch initiieren, z. B. mit Fragen wie

- Wie sieht die eigene Smartphonenutzung aus? Wie hat sich der Alltag im Vergleich zu vor einigen Jahren durch das Smartphone verändert? Welche Vorteile aber auch Gefahren bringt das Smartphone mit sich?
- Können Kurznachrichten bzw. Chats ein eigentliches Gespräch von Angesicht zu Angesicht ersetzen?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mithilfe der App, mit Fragen wie

- Welche persönlichen Erkenntnisse ergeben sich aus der Auseinandersetzung? Welche Erkenntnisse sind für die Gesellschaft bedeutsam?
- Wie ist die persönliche Einschätzung zum Thema?

HUMANOIDE ROBOTER

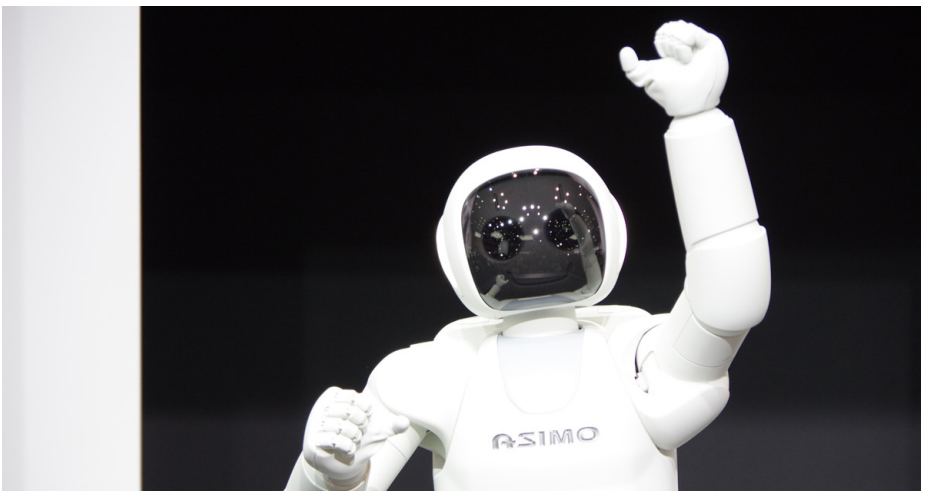


Abb. 15 | Spielfilme wie «I, Robot» zeigen ein Zusammenleben von Mensch und humanoiden Robotern. Werden solche Szenen bald Wirklichkeit? ASIMO ist nur ein Beispiel eines humanoiden Roboters: Zahlreiche Forschungsprojekte befassen sich mit der Entwicklung humanoider Roboter.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können technische Innovationen und deren Folgen einschätzen (2. Zyklus).

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können Erfindungen und deren Folgen verstehen und bewerten (3. Zyklus z. B. Robotik).

Intuitives Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

Zum Beispiel SRF-Sendung «Einstein», «Schul-Roboter: Ein Stellvertreter für Jonas». Verfügbar unter: www.srf.ch/sendungen/einstein/mit-dem-roboter-in-der-schule-sprengen-fuer-die-wissenschaft [21.04.2017].

HINWEIS

Ein humanoider Roboter ist ein Roboter, dessen Konstruktion der Gestalt eines Menschen ähnelt. Auch seine Bewegungsabläufe ähneln denen von Menschen – so läuft ein humanoider Roboter meist auf zwei Beinen. Die Idee eines künstlichen Menschen ist alt – bereits in der griechischen Mythologie tauchen menschenähnliche Maschinenwesen auf. 1495 skizzierte Leonardo da Vinci einen Automaten, der wie ein Soldat in Rüstung aussieht. Seither entwickelte sich die Robotik stetig weiter, und immer neue humanoide Roboter wurden konstruiert. Bisher ist die Technik jedoch noch nicht massentauglich. Wir werden wohl noch einige Jahre warten müssen, bis uns ein humanoider Roboter im Alltag Gesellschaft leistet und unterstützt.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Was ist das Aussergewöhnliche an Robotern wie ASIMO? Wie unterscheiden sie sich von Servicerobotern, z. B. dem Staubsaugroboter?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Weshalb ist der Mensch bestrebt, menschenähnliche Roboter zu bauen? Was erhofft man sich davon? Wie könnte ein Roboter den Alltag verändern? Welche Aufgaben könnte er übernehmen? Welche Chancen und Risiken gibt es?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

INTERAKTIVE SPIELZEUGE

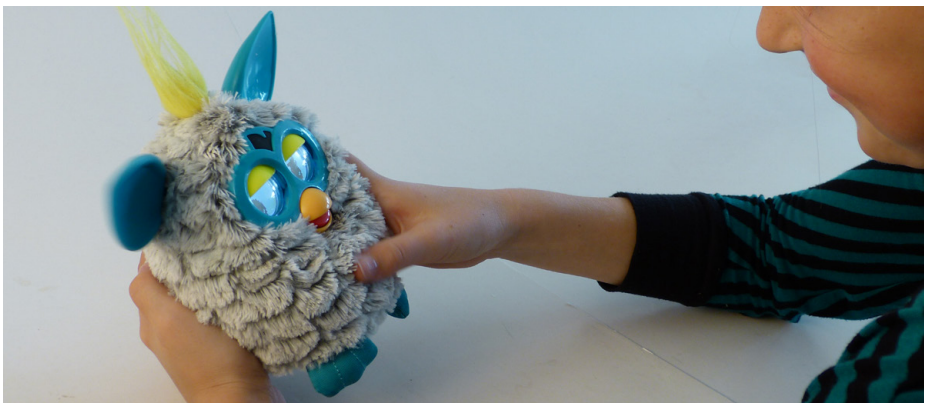


Abb. 16 | Furby kann seine Umgebung mittels verschiedener Sensoren wahrnehmen und darauf reagieren. Dank dem integrierten Sprachchip kann er sogar sprechen.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Bedeutung und symbolischer Gehalt: Die Schülerinnen und Schüler kennen kulturelle und historische Aspekte von Objekten und können deren Bedeutung für den Alltag abschätzen (2. Zyklus z. B. Spiel).

Intuitives Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

Zum Beispiel SRF-Sendung «Spielzeug als Spiegel der Zeit». Verfügbar unter: www.srf.ch/sendungen/treffpunkt/spielzeug-als-spiegel-der-zeit [21.04.2017].

HINWEIS

Furby ist ein 1998 von der Firma Tiger Electronics erfundenes interaktives Spielzeug. Sensoren helfen ihm zu unterscheiden, ob es gestreichelt oder gekitzelt wird, ob man mit ihm spricht oder ob es hochgehoben wird. Je nachdem reagiert Furby durch Augen- oder Ohrenwackeln, mit Mundbewegungen, Geräuschen oder Wörtern, tanzend oder singend. Dass Furby mit einem spricht, muss man sich jedoch verdienen: Durch mehrstündiges Spielen und Füttern werden nach und nach mehr Wörter freigeschaltet, bis Furby schliesslich rund 800 Wörter beherrscht. Die neuste Generation Furbys ist mit Kameras ausgestattet. Der neue Furby kann auf andere Furbys reagieren und verändert seine Persönlichkeit, je nachdem wie er behandelt wird. Zudem kann er mittels App ferngesteuert werden.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Tamagotchi, Furby oder Spiele wie «Die Sims»: Weshalb sind solche Spiele so beliebt? Was ist der Reiz daran, ein virtuelles Wesen zu erschaffen, zu pflegen und aufwachsen zu sehen?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Kann ein Spielzeug wie Furby ein Haustier oder ein Spiel wie «Die Sims» reale Freunde ersetzen? Welche Chancen und Gefahren bringen solche Spiele mit sich?
- Welche Gefühle löst das Spielen im Spieler aus? Auf welche Wünsche und Sehnsüchte der Kinder zielen die Hersteller ab? Ist es sinnvoll, diese von einem Spielzeug befriedigen zu lassen?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

KRAFTSTOFFVERBRAUCH



Abb. 17 | Mit 8 l rund um die Welt – der von der ETH Zürich entwickelte PAC-Car II

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können technische Innovationen und deren Folgen einschätzen (2. Zyklus z. B. Energiespeicherung, Energiewandlung).

Produktion und Nachhaltigkeit: Die Schülerinnen und Schüler können Rohstoffgewinnung und Produktion im Sinn der Nachhaltigkeit einschätzen (3. Zyklus: Elektronik, Möbel, Textilien).

Intuitives Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand.(Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

Zum Beispiel Film über den PAC-Car II. Verfügbar unter: www.paccar.ethz.ch/downloads/videos [21.04.2017].

HINWEIS

Erdöl ist ein begrenzter Rohstoff. Fieberhaft wird nach Alternativen gesucht und der Kraftstoffverbrauch neuer Autos reduziert. Parallel dazu ist jedoch eine andere Entwicklung festzustellen: SUV – sogenannte Geländelimousinen – werden immer beliebter. Ein Widerspruch?

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Was unterscheidet den PAC-Car II von einem herkömmlichen Auto? Ist der PAC-Car II alltagstauglich?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Wie weit fährt ein herkömmliches Auto mit 8 l? Wie viele Liter würde ein herkömmliches Auto bei der Umrundung der Welt verbrauchen? Weshalb dieser Unterschied?
- Welche Überlegungen sprechen für den Kauf eines kleinen, sparsamen Autos? Welche für den SUV? Wie wirkt sich diese Entscheidung auf die Umwelt aus?
- Alte, in der Schweiz nicht mehr verkäufliche Autos werden oftmals ins Ausland geliefert. Weshalb? Ergibt dieser Handel Sinn? Welche Auswirkungen hat er?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

KREISELREKORDE



Abb. 18 | Der grösste Kreisel der Welt ist mehr als 3 m breit und hoch. Angetrieben wird er durch ein Gewicht, das aus grosser Höhe fallen gelassen wird und über ein Seil mit dem Kreisel verbunden ist.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung
Bedeutung und symbolischer Gehalt: Die Schülerinnen und Schüler kennen kulturelle und historische Aspekte von Objekten und können deren Bedeutung für den Alltag abschätzen (2. Zyklus z. B. Spiel).

LP 21, BG Wahrnehmung und Kommunikation
Die Schülerinnen und Schüler können Bilder wahrnehmen, beobachten und darüber reflektieren.

Intuitives Verfahren
Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes
Zum Beispiel Video des Rekordversuchs von Joe Mauk. Verfügbar unter: www.youtube.com/watch?v=U1AYW_YK4Mo [16.04.2017]. Oder Videos im Internet zum Thema «Kreisel» (englisch: «spinning top»).

HINWEIS

Offiziell wurde Joe Mauks Kreisel nicht als der grösste Kreisel der Welt anerkannt. Auf dem Video des Rekordversuchs im Jahr 2012 war nicht ersichtlich, dass der Kreisel selbstständig drehte, ohne die Stützen zu berühren. Echte Kreiselrekorde: 7 h 1 min 14 s drehte der Kreisel von Ashrita Furman (USA) im Jahr 2006, ohne den Boden zu berühren. 2010 gelang es Steve Faulkner (UK), gleichzeitig 22 Kreisel in Bewegung zu halten.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Welche Arten von Kreisel kennt ihr? Wie werden sie angetrieben?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Was ist das Faszinierende an einem Kreisel? Welche Bedeutung haben Kreisel für euch? Welche Erinnerungen an das Spielzeug habt ihr?
- Was denkt ihr über den Rekordwahn von Joe Mauk?
- Weshalb messen sich Menschen aneinander? Weshalb stellen sie immer neue Rekorde auf? Ergibt dieser Rekordwahn Sinn?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal oder der App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

KUNSTSTOFFSPIELZEUGE



Abb. 19 | Dieses Plastikspielzeug beinhaltet zwei LEDs, benötigt drei Knopfbatterien und war beim Verkauf in Plastikfolie eingeschweisst.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Produktion und Nachhaltigkeit: Die Schülerinnen und Schüler kennen ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Argumente zu Kauf und Nutzung von Materialien, Rohstoffen und Produkten (Kunststoffe).

LP 21, BG Wahrnehmung und Kommunikation

Vorstellungen aufbauen, weiterentwickeln und darüber reflektieren.

Intuitive Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen kann. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66).

Weiterführendes

z. B. Dokumentarfilm «Plastic Planet» von Werner Boote oder diverse Youtube Filme zum Thema Leben ohne Plastik.

HINWEIS

Kunststoff beherrscht unseren Alltag. Betrachtet man den eigenen Hausrat kritisch, wird man feststellen, dass unzählige Produkte zumindest teilweise aus Kunststoff gefertigt wurden. Insbesondere wenn es um Verpackungen geht, kommt man heute an Kunststoff fast nicht mehr vorbei.

Längst hat auch die Spielwarenindustrie Kunststoff für sich, aber auch die Faszination LED entdeckt. Weltweit macht die Spielwarenindustrie einen Umsatz von rund 87 Milliarden US-Dollar, einen Grossteil davon mit Plastikspielzeug. Natürliche Materialien werden nach und nach vom günstigeren und einfacher zu verarbeitenden Kunststoff abgelöst.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Ein Kunststoffspielzeug wurde für den Verkauf in Plastikfolie eingeschweisst. Weshalb? Was haltet ihr davon? Gibt es Alternativen?

Vertiefung mit Diskussion: Vermutungen anstellen und Gespräch initiieren, z. B. mit Fragen wie

- Weshalb bestehen viele Spielzeuge aus Kunststoff und beinhalten Batterien? Welche Vor- und Nachteile für die Spielwarenindustrie sowie für Mensch und Umwelt bringt dies mit sich?
- Weshalb nutzen wir im täglichen Leben so viele Kunststoffprodukte? Gibt es Alternativen? Wie kann unser Kunststoffverbrauch eingeschränkt werden?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mithilfe der App, mit Fragen wie

- Welche persönlichen Erkenntnisse ergeben sich aus der Auseinandersetzung? Welche Erkenntnisse sind für die Gesellschaft bedeutsam?
- Wie ist die persönliche Einschätzung zum Thema?

MOBILITÄT UND SCHULWEG



Abb. 20 | Die Fussgängerbrücke wurde zerstört. Auf ihrem Schulweg müssen diese Kinder den Fluss trotzdem überqueren.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Bedeutung und symbolischer Gehalt: Die Schülerinnen und Schüler kennen kulturelle und historische Aspekte von Objekten und können deren Bedeutung für den Alltag abschätzen (2. Zyklus z. B. Bekleidung, Wohnen, Mobilität).

Intuitives Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

Zum Beispiel Film «On the Way to School» von Pascal Plisson.

HINWEIS

Wochentags bietet sich vor den Schulen das gleiche Bild: unzählige Autos, gestresste Eltern und herumrennende Kinder. Häufig bringen Eltern ihre Kinder mit dem Auto zur Schule. An deutschen Schulen ist das Problem z. T. noch gravierender: Es herrscht jeden Morgen ein Verkehrschaos. Um die Situation zu entschärfen, prüfen einige Städte die Einrichtung sogenannter Kiss-and-ride-Parkplätze. Hauptargument der Eltern ist häufig, dass der Schulweg zu gefährlich sei. Doch gefährden nicht gerade die Autos der Eltern die Kinder, die zu Fuss unterwegs sind?

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Welche Gefahren bringt ein Schulweg auf dem Land oder in der Stadt mit sich? Wie können sie minimiert werden?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- In welchen Situationen ist es sinnvoll, die Kinder mit dem Auto zur Schule zu fahren? Wann eher nicht?
- Welche Auswirkungen hat es auf die Kinder, wenn sie mit dem Auto zur Schule gefahren werden? Was lernen die Kinder dabei (nicht)? Welche Auswirkungen hat das Zur-Schule-gefahren-Werden auf die Umwelt?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

MOBILITÄT UND TRANSPORT



Abb. 21 | Indien: Alltag oder doch die Ausnahme?

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können Auswirkungen von Erfindungen auf den Alltag einschätzen (2. Zyklus z. B. Rad, Zahnrad).

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können technische Innovationen und deren Folgen einschätzen (2. Zyklus z. B. Energiespeicherung , Energiewandlung).

Intuitives Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

Zum Beispiel Teilnahme am Projekt «bike2school» (www.bike2school.ch) oder «clevermobil» (www.clevermobil.ch).

HINWEIS

2015 wurden auf dem schweizerischen Strassen- und Schienennetz insgesamt 130 Milliarden Personenkilometer zurückgelegt. Davon entfielen rund drei Viertel auf den privaten motorisierten Strassenverkehr (Autos, Motorräder, Privatcars). Seit 1970 haben sich die Verkehrsleistungen des motorisierten Individualverkehrs und des öffentlichen Verkehrs ungefähr verdoppelt.[1]

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Wie viele Menschen fahren in diesem Auto mit? Wie sieht es in der Schweiz aus? Weshalb dieser Unterschied?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- In der Schweiz besitzt durchschnittlich etwa jeder zweite Einwohner ein Auto. Ist diese Menge an Autos nötig? Wozu werden die Autos hauptsächlich genutzt?
- Weshalb nimmt der Individualverkehr stetig zu? Was sind die Vorteile dieser Art der Mobilität gegenüber anderen Formen (z. B. dem Zug)?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal oder mit der App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

1 Bundesamt für Statistik (BFS) 2016.

MODESHOWS ALS MOTOREN DES KONSUMS

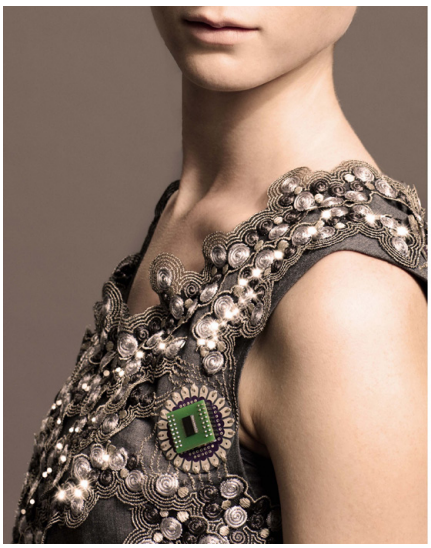


Abb. 22 | Paris, Mailand, London und New York sind die «Big Four» Modezentren der Welt.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Bedeutung und symbolischer Gehalt: Die Schülerinnen und Schüler können eine Recherche zu kulturellen und historischen Aspekten durchführen und deren Ergebnisse präsentieren (z. B. Mode).

LP 21, BG Wahrnehmung und Kommunikation

Vorstellungen aufbauen, weiterentwickeln und darüber reflektieren.

Intuitive Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen kann. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66).

Weiterführendes

Immer mehr Designer bieten ihre Modeshows als Live Stream im Internet an. Diese sind oft auch auf Youtube zu finden (z. B. unter dem Suchbegriff «New York Fashion Week»).

HINWEIS

Die weltweit wichtigsten Modeshows sind die Pariser Modeschauen, die Mailänder Modewoche, die London Fashion Week und die New York Fashion Week. Für Herrenmode gilt Mailand als wichtigster Veranstaltungsort. Ziel der Modeshows ist die Präsentation der neuen Kollektion und somit das Setzen neuer Modetrends. Doch sind die Modeshows nicht für den Normalbürger gedacht. Nebst den besten Kunden der Modefirmen sitzen international bekannte Modejournalisten wie z. B. Anna Wintour und andere Prominente im Publikum. Letztere werden von den Modefirmen oft gezielt eingeladen, um besonders viel mediales Interesse zu erzielen.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Was ist der Unterschied zwischen Haut-Couture und Prêt-à-porter-Mode? Wie alltagstauglich ist die an den Modeshows gezeigte Mode?

Vertiefung mit Diskussion: Vermutungen anstellen und Gespräch initiieren, z. B. mit

- Weshalb sind für die Modefirmen Prominente so wichtig, auch wenn diese nicht selbst auf dem Laufsteg stehen? Wie gelingt es neue Trends zu setzen? Wie beeinflussen die grossen Modeshows den Verkauf von Alltagskleidung?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mithilfe der App, mit Fragen wie

- Welche persönlichen Erkenntnisse ergeben sich aus der Auseinandersetzung? Welche Erkenntnisse sind für die Gesellschaft bedeutsam?
- Wie ist die persönliche Einschätzung zum Thema?

MOTORSPORTVERANSTALTUNGEN



Abb. 23 | Die Formel 1 ist ein spektakulärer, jedoch auch enorm teurer Sport. Wie viel jede Saison kostet, ist nicht klar. Experten gehen von schätzungsweise 3 Milliarden Euro aus.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können Erfindungen und deren Folgen verstehen und bewerten (3. Zyklus).

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können Entwicklungen aus Design und Technik in ihrer Vernetzung analysieren und deren Folgen für den Alltag einschätzen (3. Zyklus).

Intuitives Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand.(Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

Der Grosse Preis der Schweiz (auch GP von Bremgarten genannt) war von 1950 bis 1954 Teil der F1-Weltmeisterschaft. Die Strecke führte mitten durch den Bremgartenwald in Bern. Nach dem schweren Unfall beim 24-Stunden-Rennen von Le Mans 1955, bei dem 80 Menschen ums Leben kamen, wurden Rundstreckenrennen in der Schweiz verboten. 2003 wurde eine parlamentarische Initiative eingereicht, um Rundstreckenrennen wieder zuzulassen. Nachdem der Ständerat 2009 erneut nicht auf das Geschäft eingetreten, wurde die Initiative endgültig abgelehnt, und Rundstreckenrennen bleiben in der Schweiz verboten.

Lehrgespräch: Weshalb sind Rundstreckenrennen in der Schweiz verboten? Sollten Rundstreckenrennen verboten bleiben oder zugelassen werden?

HINWEIS

Seit 2014 gilt in der Formel 1 (F1) ein neues Reglement: Es dürfen «nur» noch 100 kg Sprit pro Rennen verbraucht werden. Vorher war der Verbrauch nicht beschränkt – die Teams verbrauchten durchschnittlich 160 l pro Rennen. Reglementiert ist auch der Reifenverschleiss: Für ein Rennwochenende stehen jedem F1-Team 13 Sets Trockenreifen, 4 Sets Intermediates und 3 Sets Regenreifen zur Verfügung (1 Set = 4 Reifen).

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Fächerverbindung Mathematik: Die Saison 2014 zählt 19 F1-Rennen. Wie viele Reifen verbraucht ein F1-Fahrer (nur für die Rennen, ohne Trainings)? Wie viele Jahre kann ein herkömmliches Auto mit dieser Anzahl Reifen fahren? Ein F1-Reifen kostet um die 1000 Euro. Wie viel kosten die Reifen für ein Rennen bzw. eine Saison?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Was ist das Faszinierende am Motorsport (aus Sicht der Fahrer und Zuschauer)? Sind Motorrennen sinnvoll? Welche Auswirkungen haben sie auf Mensch und Umwelt?
- Wie kommen die hohen Kosten der Formel 1 zustande? Wie finanzieren sich die Rennteams?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

OFFROADRENNEN



Abb. 24 | Was hier im Kleinen zu sehen ist, fasziniert im Grossen vor allem in Amerika: In Geländewagen liefern sich Wagemutige Lang- oder Kurzstreckenrennen über unebene Schotterpisten.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Bedeutung und symbolischer Gehalt: Die Schülerinnen und Schüler können den symbolischen Gehalt von Objekten aus Design und Technik erkennen und deren Wirkung im Alltag deuten (3. Zyklus).

LP 21, BG Wahrnehmung und Kommunikation

Schülerinnen und Schüler können bildhaft anschauliche Vorstellungen aufbauen, weiterentwickeln und darüber diskutieren.

Intuitives Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

Kritische Stimmen: z. B. Lied «500 connards sur la ligne de départ» des französischen Chansonniers Renaud oder Dokumentarfilm «7915 KM» von Nikolaus Geyrhalter.

HINWEIS

Ein bekanntes Offroad-Wüstenrennen ist die Rallye Dakar. Die erste Rallye fand 1978 statt. Die Strecke führte damals von Paris nach Dakar. Die Streckenführung änderte sich Jahr für Jahr – der Name «Rallye Dakar» ist geblieben. 2008 fand die Rallye Dakar nach einer Terrorwarnung erstmals nicht statt, 2009 wurde sie als Konsequenz nach Südamerika verlegt. In die Kritik geriet die Rallye Dakar u. a. durch die relativ hohe Anzahl Unfälle – seit Rennbeginn sind über 60 Menschen beim Rennen ums Leben gekommen.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Rennen wie die Rallye Dakar faszinieren das Publikum. Weshalb? Was sind Gründe für die Teilnahme an einem solchen Rennen?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Die Strecke der Rallye Dakar führte durch einige der ärmsten Länder Afrikas, was teils heftig kritisiert wurde. Weshalb?
- Welche Auswirkungen haben Offroadrennen auf Mensch und Umwelt? Sind sie sinnvoll? Welche Argumente haben die Befürworter und Kritiker?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit der App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

PET-KLEIDER



Abb. 25 | Diese Jacke wurde aus PET hergestellt.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Produktion und Nachhaltigkeit: Die Schülerinnen und Schüler können Rohstoffgewinnung und Produktion im Sinn der Nachhaltigkeit einschätzen (2. Zyklus: Elektronik, Möbel, Textilien).

Intuitives Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

Zum Beispiel SRF-Sendung «Einstein», «Mode aus PET: Taiwan als Recyclingpionier». Verfügbar unter: www.srf.ch/sendungen/einstein [21.04.2017].

HINWEIS

PET ist ein wertvoller Rohstoff aus Erdöl oder Erdgas, der zu 100 % wiederverwertet werden kann. In der Schweiz werden PET-Flaschen seit 1990 systematisch gesammelt, um anschliessend recycelt zu werden. Zurzeit werden acht von zehn Flaschen recycelt. Auch die Mode hat den Rohstoff mittlerweile für sich entdeckt, und diverse Modelabels setzen auf PET: Für einen Schlafsack aus PET sind beispielsweise etwa 40 Flaschen notwendig, für ein voll funktionsfähiges Snowboard-Outfit etwa das Doppelte. Kleider aus PET sind nicht nur warm, weich, atmungsaktiv oder robust, sie können auch im ökologischen Vergleich mit Kleidern aus anderen Rohstoffen mithalten. Schliesslich muss der Rohstoff nicht produziert werden, er ist bereits vorhanden. Einige Labels gehen noch einen Schritt weiter: Sie nehmen alte Kleidungen zurück und stellen daraus neue her.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Welche anderen Produkte können aus PET-Flaschen hergestellt werden? Welche anderen Materialien können recycelt werden?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Wie kann jeder Einzelne im Alltag Ressourcen sparen? Welche Dinge sollten wiederverwendet werden?
- Mode wird oft im Ausland hergestellt. Weshalb? Welche Kosten fallen an? Welche Auswirkungen hat die Produktion im Ausland auf Mensch und Umwelt?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

PIONIERE



Abb. 26 | Zwei Piloten, ein Flugzeug, kein Benzin, 35 000 km Flugstrecke, 500 Flugstunden, eine fünfmonatige Mission – die erste Weltumrundung in einem Solarflugzeug erfolgte 2016.

LP 21, TTG Kontext e und Orientierung
Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können Entwicklungen und Innovationen aus Design und Technik in ihrer Vernetzung analysieren und deren Folgen für den Alltag abschätzen (3. Zyklus).

LP 21, BG Wahrnehmung und Kommunikation
Schülerinnen und Schüler können bildhaft anschauliche Vorstellungen aufbauen, weiterentwickeln und darüber diskutieren.

Intuitives Verfahren
Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes
Zum Beispiel Film «Bertrand Piccard – Das Leben als Ballonfahrt» oder Videos zum Solar Impulse. Verfügbar unter: www.solarimpulse.com [21.04.2017].

HINWEIS

«Mit jedem ihrer ‹ersten Male› haben die Forscher des letzten Jahrhunderts regelmässig die Grenzen des Möglichen verschoben. Auch heute dürfen die Anreize, neue Entdeckungen zu machen, nicht nachlassen, um die Lebensqualität auf unserem Planeten weiter zu verbessern.» (Bertrand Piccard)

Das Flugzeug Solar Impulse kann ohne einen einzigen Tropfen Benzin, allein mit der Kraft der Sonne, Tag und Nacht fliegen. 2016 umrundete das Team rund um Bertrand Piccard mit Solar Impulse die Welt.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Das Flugzeug kann Tag und Nacht fliegen – wie gelingt das? Welche technischen, menschlichen und organisatorischen Herausforderungen müssen gemeistert werden? Glaubt ihr an das Gelingen des Projekts?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Welche Ziele verfolgt die Mission neben der eigentlichen Weltumrundung? Welchen Beitrag leisten solche Projekte für eine gesicherte Zukunft? Welches Verdienst gebührt Pionieren wie Bertrand Piccard?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

RAUMFAHRT



Abb. 27 | International Space Station (ISS). Der Betrieb der Raumstation kostet die NASA jährlich etwa 3 Milliarden US-Dollar und wurde bis ins Jahr 2024 verlängert.

LP 21, TTG Kontext e und Orientierung

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können technische Innovationen und deren Folgen einschätzen (2. Zyklus z. B. Energiespeicherung, Energiewandlung).

Bedeutung und symbolischer Gehalt: Die Schülerinnen und Schüler kennen kulturelle und historische Aspekte von Objekten und können deren Bedeutung für den Alltag abschätzen (2. Zyklus).

Intuitives Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

Die ISS kann von blossem Auge am Himmel gesehen werden, da sie viel Sonnenlicht reflektiert. Websites wie beispielsweise http://iss.de.astroviewer.net/index.php zeigen auf, wo sich die ISS aktuell befindet.

Webcam auf der ISS. Verfügbar unter: www.ustream.tv/channel/iss-hdev-payload [21.04.2017].

HINWEIS

Die ISS ist eine bemannte Raumstation, die in internationaler Kooperation betrieben und ausgebaut wird. Sie umkreist in etwa 416 km Höhe alle 91 Minuten die Erde. Seit 1998 wird an der ISS gebaut. In rund 40 Aufbauflügen wird die Raumstation Bauteil für Bauteil in ihrer Umlaufbahn zusammengesetzt. Zurzeit wiegt die ISS etwa 450 t bei einer Länge von 109 m und einer Breite von 73 m. Seit dem Jahr 2000 ist die ISS dauerhaft besetzt. Gestartet wurde mit drei Besatzungsmitgliedern, die jeweils etwa sechs Monate auf der ISS blieben. Aktuell befinden sich jeweils sechs Raumfahrer auf der Raumstation. 2013 gelang es, die Raumstation in knapp sechs Stunden zu erreichen – vorher waren dafür zwei Tage nötig.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Was ist der Unterschied zwischen einem Satelliten und einer Raumstation wie der ISS? Welche Ziele werden mit ihnen verfolgt? Welche Bedeutung haben sie heute? Welche Bedeutung hatten sie während des Kalten Kriegs?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Ein Teil des Konkurrenzkampfs zwischen dem Westen und der Sowjetunion war die Erkundung des Weltraums. Weshalb war es wichtig, als Erster einen Menschen ins All zu schicken? Was versprachen sich die Grossmächte davon?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit der App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

ROBOTER UND ALLTAG

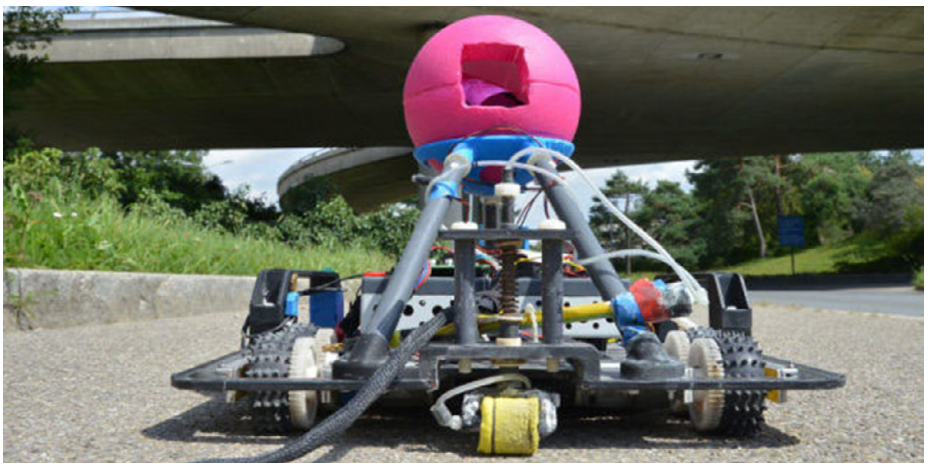


Abb. 28 | Der Roboter C2D2 der ETH Zürich überprüft den Zustand von Bauwerken an für den Menschen schwer zugänglichen Stellen – z. B. kopfüber an der Unterseite einer Brücke.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können Auswirkungen von Erfindungen auf den Alltag einschätzen (2. Zyklus z. B. Rad, Zahnrad).

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können Erfindungen und deren Folgen verstehen und bewerten (3. Zyklus z. B. Robotik).

LP 21, BG Wahrnehmung und Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können Bilder wahrnehmen, beobachten und darüber reflektieren.

Intuitives Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand.(Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

Zum Beispiel Teilnahme am Projekt «Roberta – Lernen mit Robotern» der PHBern.

HINWEIS

Bereits in der Antike war der Mensch bestrebt, bestimmte Aufgaben von Automaten ausführen zu lassen. Über die Jahrhunderte hinweg entwickelte sich die zur Verfügung stehende Technik stetig weiter. Heute stehen zahlreiche Roboter im Dienst des Menschen: Staubsaugerroboter halten den Fussboden sauber, Rasenmähroboter pflegen den Garten, Schwimmbadroboter reinigen den Pool u. a. Roboter erledigen mehr als alltägliche Arbeiten: Sie werden auch in der Kriegsführung (z. B. in Form unbemannter Drohnen) eingesetzt oder zum Aufspüren von Landminen.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Welche Robotertypen kennt ihr? Welche Arbeiten übernehmen sie? Wie sind sie aufgebaut? Hängt ihr Aussehen mit ihrer Aufgabe zusammen? Wie würde beispielsweise ein Roboter aussehen, der die Geschirrspülmaschine ausräumt?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die Chancen und Gefahren, wenn Roboter immer mehr Aufgaben übernehmen? Welche Auswirkungen hat das auf Mensch und Umwelt?
- Welche Aufgaben können Roboter problemlos übernehmen? Welche Aufgaben sollten lieber weiterhin Menschen ausführen?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

SOLARSPIELZEUGE

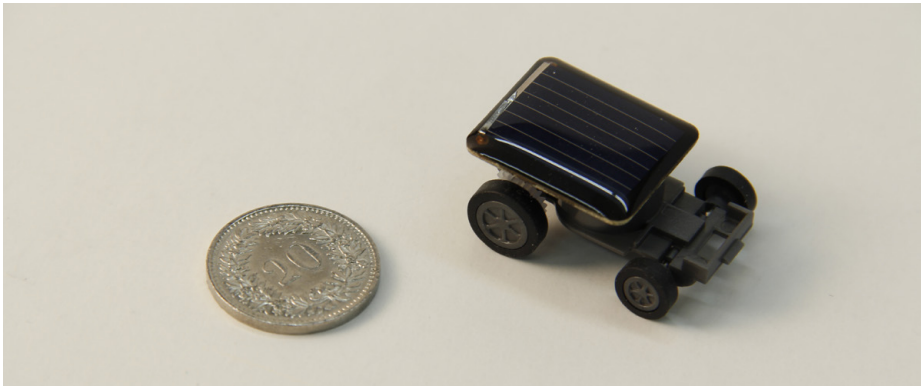


Abb. 29 | Eine hoch entwickelte Technologie wird in billiges Spielzeug eingebaut: Solarspielzeuge wie dieses Auto sind für wenige Franken erhältlich.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Produktion und Nachhaltigkeit: Die Schülerinnen und Schüler können Rohstoffgewinnung und Produktion im Sinn der Nachhaltigkeit einschätzen (3. Zyklus z. B. Elektronik, Möbel, Textilien).

Handwerk und Industrie: Die Schülerinnen und Schüler können Einzelprodukte und Serienprodukte vergleichen, Unterschiede erkennen und benennen (2. Zyklus z. B. Auswirkungen der Automatisierung).

Intuitives Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes

Zum Beispiel Film zum Projekt von Louis Palmer: «Solartaxi – Um die Welt mit der Kraft der Sonne».

HINWEIS

2007 umrundete Louis Palmer als Erster die Welt mit einem solarbetriebenen Fahrzeug. «Ich als normaler Bürger kann die Welt zwar nicht verändern, aber ich kann damit der Welt aufzeigen, wie schlecht es um das globale Klima wirklich steht und wie viele ausgereifte Lösungen zur Senkung von Treibhausgasen es ja schon gibt, die noch viele weitere Vorteile mit sich bringen.» (Auszug aus dem Mission Statement von Louis Palmer).

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- In welchen anderen Bereichen des Alltags wird Solarenergie genutzt? Welche solarbetriebenen Gegenstände kennt ihr? Wozu könnte Solarenergie zusätzlich genutzt werden?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Was denkt ihr über den Einbau einer hoch entwickelten Technologie in Billigprodukte wie dem obigen Spielzeug? Weshalb wird dies gemacht? Ergibt es Sinn? Wie gelingt es, ansonsten teure Technik so billig zu verkaufen?
- Weshalb dominieren heute immer noch benzinbetriebene Autos? Welche Alternativen gibt es bereits heute? Weshalb haben sie es schwer, sich durchzusetzen? Was sind die Vor- und Nachteile der alternativen Antriebe?
- Was kann jeder Einzelne im Alltag tun, um das Klima weniger zu belasten?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

VERDICHTETES WOHNEN



Abb. 30 | Insbesondere in Städten muss der zur Verfügung stehende Raum effizient genutzt werden.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Bedeutung und symbolischer Gehalt: Die Schülerinnen und Schüler kennen kulturelle und historische Aspekte von Objekten und können deren Bedeutung für den Alltag abschätzen (z. B. Wohnen).

LP 21, BG Wahrnehmung und Kommunikation

Vorstellungen aufbauen, weiterentwickeln und darüber reflektieren.

Intuitive Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen kann. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66).

HINWEIS

In der Schweiz gibt es fast 4,5 Millionen Wohnungen. Jährlich werden ca. 50 000 Wohnungen neu gebaut. Im Durchschnitt ist jede Wohnung knapp 100 m^2 gross und wird von 2,2 Personen bewohnt. Dies ergibt für jeden Bewohner eine Wohnfläche von 45 m^2. Betrachtet man die Wohnungsgrösse jedoch im Detail, wird sichtbar, dass neu gebaute Wohnungen über die Jahre immer grösser wurden. So sind Wohnungen, die um 1980 gebaut wurden, im Durchschnitt 93 m^2 gross, Wohnungen, die um das Jahr 2000 gebaut wurden, jedoch 131 m^2. Aktuell geht der Trend wieder in die Gegenrichtung. Wohnungen, die ab dem Jahr 2011 gebaut wurden, sind mit 114 m^2 wieder etwas kleiner.

Dem steigenden Platzbedarf gegenüber steht die Revision des Raumplanungsgesetzes, die das Schweizer Stimmvolk 2014 angenommen hat. Die Revision soll insbesondere der Zersiedelung und dem Landverschleiss entgegenwirken. Bauzonen sollen verkleinert und neue Siedlungen kompakter gebaut werden.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung fördern und Anschauung anregen mit Fragen wie

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Wie kann zur Verfügung stehender Raum effizient genutzt werden? Welche Strategien gibt es? Vor- und Nachteile der einzelnen Strategien?

Vertiefung mit Diskussion: Vermutungen anstellen und Gespräch initiieren, z. B. mit Fragen wie

- Welche Auswirkungen hat die Verdichtung der Wohnverhältnisse auf Mensch und Umwelt? Betrifft die Verdichtung nur die Städte oder auch euer Dorf?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mithilfe der App, mit Fragen wie

- Welche persönlichen Erkenntnisse ergeben sich aus der Auseinandersetzung? Welche Erkenntnisse sind für die Gesellschaft bedeutsam?
- Wie ist die persönliche Einschätzung zum Thema?

WASSERTRANSPORT



Abb. 31 | Ein Wasserkurier verkauft 10-l-Wasserbehälter aus PET, produziert von einem Schweizer Grosskonzern.

LP 21, TTG Kontext e und Orientierung
Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können Auswirkungen von Erfindungen auf den Alltag einschätzen (2. Zyklus z. B. Rad).

LP 21, BG Wahrnehmung und Kommunikation
Die Schülerinnen und Schüler können Bilder wahrnehmen, beobachten und darüber reflektieren.

Intuitives Verfahren
Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand. (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66)

Weiterführendes
Zum Beispiel «The Story of Bottled Water» aus der DVD-Serie «Filme zum Wegwerfen». Verfügbar unter: www.filmeeinewelt.ch/deutsch/pagesnav/framesE4.htm?../pagesmov/52073.htm&-KA [21.04.2017].

HINWEIS

In hohen Türmen transportieren Chinesen in Schanghai gestapelte Waren auf enorm bepackten Dreirädern. Was ist mit der Physik? Wie erfolgt das Be- und Entladen? Das Bild zeigt das alte und neue China. Die Fülle der getragenen Objekte steht für eine komplexe Gesellschaft, die sich neu erfindet.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Was ist aussergewöhnlich? Aus welchem Land stammt das Foto? Was ist der Zusammenhang zum Thema?

- Fächerverbindung Mathematik: Wie viele Flaschen sind etwa auf dem Fahrrad? Die Behälter fassen je 10 l. Wenn die Flaschen voll wären, wie viel Kilogramm würde das Gefährt transportieren?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Warum transportiert der Kurier mit seinem Fahrrad Wasserbehälter? Warum wird diese Menge transportiert? Wie kommt diese Menge auf das Fahrrad?

- Wer verkauft Wasser in PET-Flaschen, und warum wird es verkauft?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit Wandzeitung oder App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?

- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

WINDENERGIE



Abb. 32 | Es wird zwischen Onshore- (an Land), Nearshore- (an der Küste) und Offshorewindparks (im Meer) unterschieden.

LP 21, TTG Kontexte und Orientierung

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können technische Innovationen und deren Folgen einschätzen (2. Zyklus z. B. Energiespeicherung, Energieumwandlung).

Intuitives Verfahren

Die «Wache Anschauung» ist ein intuitives Unterrichtsverfahren, in dem die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive der Technik im Zentrum stehen können. Typisch dabei ist die Auseinandersetzung mit Gefühl und Verstand (Intuitive Unterrichtsverfahren →S.66).

Weiterführendes

Zum Beispiel Führung durch eine Windenergieanlage.

«Die erste Windenergieanlage der Schweiz wurde 1986 beim Soolhof (Langenbruck) mit einer Leistung von 28 kW in Betrieb genommen. Der grösste Windpark befindet sich zurzeit auf dem Mont Crosin im Berner Jura. Hier stehen 16 Windturbinen mit einer Gesamtleistung von 23,6 MW. [...] In der Schweiz kann sich die Windenergie noch stark entwickeln: bis zum Jahr 2020 sollen Windenergieanlagen rund 600G Wh Strom pro Jahr produzieren. Bis 2050 sollen es 4000 GWh sein. Geeignete Standorte befinden sich auf den Jurahöhen, aber auch in den Alpen und Voralpen und im westlichen Mittelland.»[1]

1 Bundesamt für Energie (BFE) 2017.

HINWEIS

Bereits seit Jahrtausenden nutzt der Mensch die Windkraft. Sie diente ursprünglich vor allem der Fortbewegung (z. B. bei Segelschiffen), später auch der Verrichtung mechanischer Arbeit (z. B. bei Windmühlen). Im 19. Jahrhundert existierten in Europa mehrere Hunderttausend Windräder. Nach der Entdeckung der Elektrizität lag der Gedanke nahe, Windenergie auch zur Stromerzeugung zu nutzen. Entstanden sind teils riesige Windparks – an Land wie auch im Meer. An guten Standorten ist die Windenergie wettbewerbsfähig geworden. Forscher der Harvard University gehen davon aus, dass das weltweite Potenzial der Windenergie den Weltenergieverbrauch weit übersteigt.

VORGEHEN

Bildbeschreibung: Beobachtung und Anschauung anregen, mit Fragen wie:

- Was ist sichtbar? Aussergewöhnlich? Zusammenhang zum Thema?
- Wie wird durch Windkraft Energie erzeugt? Welche Voraussetzungen muss ein potenzieller Standort für Windenergieanlagen mitbringen?

Vertiefung: Vermutungen und Gespräch initiieren, z. B. mit den Fragen:

- Windparks sind nicht unumstritten. Welche Argumente haben Gegner und Befürworter? Welche Auswirkungen haben Windparks auf Mensch und Umwelt?
- Weshalb beträgt der Anteil der erneuerbaren Energien weltweit nur wenige Prozent? Weshalb wird das Potenzial der Windenergie nicht ausgeschöpft?

Ergebnissicherung: Im Lernjournal, mit der App, z. B. mit den Fragen:

- Was sind die persönlichen Erkenntnisse der Auseinandersetzung? Was sind bedeutende Erkenntnisse für die Gesellschaft?
- Wie ist die persönliche Einschätzungen zum Thema?

Unterrichtseinstieg

DESIGN

Weiterführung

Grundlagen Didaktik →I–02, II–01

LP 21, Design und Technik[1]

Design stellt die Qualität des Prozesses und die gestalterische Auseinandersetzung mit Funktion und Form in den Vordergrund. Technik umfasst alle menschlichen Tätigkeiten, die sich mit der Herstellung, mit dem Gebrauch, der Bewertung und der Entsorgung von technischen und textilen Produkten befassen.

Design und Unterricht

Der Industrial-Designer und renommierte Ausbildner Gerhard Heufler prägt seit Jahren das Fachverständnis bezüglich Design. Als Nachfolger von Gustav Zankl (Produktgestaltung[2] mit methodischem Problemlösen) fordert er in seinem Buch *Design Basics*[3] das methodische Problemlösen analog dem Designprozess. Diese Idee wird im Lehrmittel «Werkweiser 2» (S. 23), an pädagogischen Hochschulen und als Grundlage des Designprozesses auch im LP 21 aufgenommen.

Im vorliegenden Lehrmittel ist der Designprozess Grundlage aller Unterrichtsvorhaben, das Designverständnis ist beispielsweise in den Aufgabenstellungen Temporärfahrzeug →VII–04 und Gummiflitzer →VIII–01 ein wichtiges Element.

HINWEISE

Die Fachwelt versteht unter Design den vernetzten Entwicklungsprozess, meist in einem industriellen Kontext. Für Unterrichtszwecke eignet sich ein Designbegriff, der sowohl den individuellen Gestaltungsprozess umfasst als auch Eigenschaften und Wirkungen von Produkten. Ziel des Unterrichts ist eine Auseinandersetzung mit der Bezugswissenschaft Design. Ausgewählte Aussagen regen zur Reflexion und Diskussion in einem Lehrgespräch an.

DESIGN IST EIN VORGANG

Design ist ein Problemlösungsprozess. Er folgt den Phasen des Kreativitätsprozesses bzw. des methodischen Problemlösens: Nach einer Analyse der Problemstellung und dem Sammeln und Ordnen von Informationen folgt die Entwicklungs- und Experimentierphase. Die Planungsphase mit der Konzeptentwicklung und Realisierungs- und Optimierungsphase schliesst den Designprozess ab.

Design erfüllt neben funktionalen, konstruktiven und formal-ästhetischen Ansprüchen auch ergonomische, ökonomische und ökologische Anforderungen.

Design ist Zusammenarbeit. An der professionellen Produktenwicklung sind Personen aus unterschiedlichen Disziplinen und Berufen beteiligt.

Design ist jung. Von Design spricht man erst seit der Industrialisierung und der damit verbundenen arbeitsteiligen Herstellung von Produkten.

DESIGN IST QUALITÄT

Design ist auch Eigenschaft. Mit Design werden bestimmte Eigenschaften von Produkten bezeichnet. Die Resultate des Designprozesses sind am Objekt ablesbar.

Design ist Qualität. Gutes Design zeigt sich im praktischen Nutzen, in Sicherheit, langer Lebensdauer, Ergonomie, Umweltverträglichkeit, Eigenständigkeit, formaler Gestaltungsqualität und hoher Identifikationsmöglichkeit.

DESIGN IST EINE SPRACHE

Design ist Symbol. Zugehörigkeit und Abgrenzung kann durch den Besitz von Objekten symbolisiert werden. Vom Status- und Prestigeobjekt bis zum Fetisch sind vielfältige Gefühlsbindungen an Produkte zu beobachten.

Design ist selbsterklärend. Der praktische Nutzen und die korrekte Handhabung lassen sich am Objekt ablesen.

DESIGN IST NICHT …

Design ist nicht Kunst. Kunst ist frei von praktischen Nutzenfunktionen.
Design ist nicht Styling. Mit «Styling» wird die oberflächliche Gestaltung der Hülle und der äusseren Erscheinung von Produkten im Dienst der Gefälligkeit und Absatzförderung bezeichnet.

1 Einleitung LP 21, TTG.
2 Zankl & Heufler 1985.
3 Heufler 2004.

Gelb 1

Alle haben das Recht auf ein Auto.

Gelb 2

Neue Autos zu bauen, kostet viel Energie. Alte Autos zu verschrotten, ist daher eigentlich unsinnig.

Gelb 3

Mit neuer Technik kann die Effizienz der Autos verbessert werden.

Gelb 4

Ich fahre Fahrrad. So trage ich zu umweltschonender Mobilität bei.

KREUZVERHÖR «AUTO UND ROBOTER»[1]

ANLEITUNG

Im Klassenzimmer werden vier Tische aufgebaut, die sich im Raum gegenüberstehen. Auf jedem Tisch liegt jeweils ein Stapel mit vier Karten zu je einem Thema, auf denen kurze provokative Sätze stehen.

Auf dem Kartenstapel liegt zuoberst eine Karte, welche die anderen zunächst verdeckt. Die Deckkarten werden nun entfernt, es erscheinen die obersten Sätze der Themen «Auto», «Vor- und Nachteile von Robotern», «Elektromobilität» und «humanoide Roboter».

Die Schülerinnen und Schüler gehen einmal um alle Tische herum und begeben sich dann zu einer Karte, zu deren Thema sie sich besonders hingezogen fühlen. Es sollten sich etwa gleich grosse Gruppen bilden.

Haben sich so zu den einzelnen Sätzen (Themen) kleine Gruppen gebildet, diskutiert jede Gruppe die jeweiligen Sätze.

Ebbt nach einigen Minuten die Gesprächsintensität ab, bittet die Lehrperson, die oberste Karte nach unten zu legen, und es erscheinen neue, worauf das Spiel wieder beginnt. Es ergeben sich vier (oder mehr) Durchgänge.

HINWEIS

Zur Verdeutlichung sollten die Begriffe auf verschiedenfarbige Kartons geschrieben werden, vier zugehörige Begriffe pro Farbe.

Das einzige Problem kann in der Gesprächsbereitschaft liegen. Hier sollte die Lehrperson unterstützende Fragen bereithalten. Die Sätze können entweder so gewählt werden, dass sie allmählich immer stärker an das Gesamtthema heranführen, oder so, dass sie zur intensiven Auseinandersetzung mit dem bestimmten Problem führen.

1 Nach einer Idee von kiknet. Verfügbar unter: ←http://www.kiknet-tecmania.org/app/download/8217579493/07+Branchenzweig+Technik.pdf?t=1372072062→ [13.10.2014].

Rot 1

Roboter schaden der Menschheit.

Grün 1

In Zukunft sollen nur noch Elektromobile verkauft werden.

Blau 1

Humanoide Roboter sind den Menschen bald überlegen, und es droht das Regime der Robotik.

Rot 2

Robotik verändert das Leben unserer Gesellschaft.

Grün 2

Intelligente Autos lösen alle Probleme.

Blau 2

Führerlose Autos sind dank der Fortschritte in der Robotik bald üblich.

Rot 3

Roboter ersetzen zunehmend die Menschen.

Grün 3

Statt einer Person sollten immer vier Personen in Autos fahren.

Blau 3

Roboter sind vom Teufel und verursachen Arbeitslose.

Rot 4

Viele Tätigkeiten sind durch Roboter erst möglich.

Grün 4

Autos sollen in Quartierstrassen nur 30 km/h fahren dürfen.

Blau 4

Roboter sind die Zukunft der Menschheit.

Gelb 1

Alle haben das Recht auf ein neues Autos.

Gelb 2

Mehr Autos verursachen einen höheren Ressourcenverbrauch.

Gelb 3

Mit neuer Technik kann die Effizienz der Autos verbessert werden.

Gelb 4

Neue Autos zu bauen, kostet viel Energie. Alte Autos zu verschrotten, ist daher eigentlich unsinnig.

KREUZVERHÖR «TECHNIK»[1]

ANLEITUNG

Im Klassenzimmer werden vier Tische aufgebaut, die sich im Raum gegenüberstehen. Auf jedem Tisch liegt ein Stapel mit vier Karten, auf denen kurze provokative Sätze zu je einem Thema stehen.

Auf dem Kartenstapel liegt zuoberst eine Karte, welche die anderen zunächst verdeckt. Die Deckkarten werden nun entfernt, es erscheinen die obersten Sätze zu den fünf Themen «Auto», «Innovation» und «Veränderung», «Energie» und «Internationaler Wettbewerb».

Die Schülerinnen und Schüler gehen einmal um alle Tische herum und begeben sich dann zu einer Karte, zu deren Thema sie sich besonders hingezogen fühlen. Es sollten sich etwa gleich grosse Gruppen bilden.

Haben sich so zu den einzelnen Sätzen (Themen) kleine Gruppen gebildet, diskutiert jede Gruppe die jeweiligen Sätze.

Ebbt nach einigen Minuten die Gesprächsintensität ab, bittet die Lehrperson, die oberste Karte nach unten zu legen, und es erscheinen neue, worauf das Spiel wieder beginnt. Es ergeben sich vier (oder mehr) Durchgänge.

HINWEIS

Zur Verdeutlichung sollten die Begriffe auf verschiedenfarbige Kartons geschrieben werden, vier zugehörige Begriffe pro Farbe.

Das einzige Problem kann in der Gesprächsbereitschaft liegen. Hier sollte die Lehrperson unterstützende Fragen bereithalten. Die Sätze können entweder so gewählt werden, dass sie allmählich immer stärker an das Gesamtthema heranführen, oder so, dass sie zur intensiven Auseinandersetzung mit dem bestimmten Problem führen.

1 Verfügbar unter: ←http://www.kiknet-tecmania.org/app/download/8217579493/07+Branchenzweig+Technik.pdf?t=1372072062→ [13.10.2014].

Rot 1

Wir sollten die technischen Lösungen den USA und Asien überlassen. In der Schweiz hat dies nichts zu suchen!

Grün 1

Trotz «Stromsparitis» wird der Stromverbrauch zunehmen.

Blau 1

Offene Grenzen erleichtern die Exporte. Das hilft der Schweizer Industrie.

Rot 2

Gute Innovationen sind weltweit gefragt.

Grün 2

Es gibt keine saubere, CO_2-freie Energie. CO_2 wird immer und überall produziert.

Blau 2

In der Schweiz wird viel geforscht. Die Forschung und die Bildung sind daher das höchste Gut der Schweizer Volkswirtschaft.

Rot 3

Es braucht das Know-how verschiedener Personen, um neue Lösungen zu kreieren.

Grün 3

Die erneuerbaren Energien sind ein Tropfen auf den heissen Stein.

Blau 3

Schweizer Qualität ist teuer – man bezahlt dies aber gerne.

Rot 4

Wir können zu umweltschonender Produktion weltweit beitragen.

Grün 4

Das Bevölkerungswachstum zwingt uns zum Bau von neuen Kernkraftwerken.

Blau 4

Die Schweiz kann nicht isoliert dastehen – wir sind auf das Ausland angewiesen.

ROLLENSPIEL KUNSTSTOFF

ANLEITUNG

Die Klasse wird in Fünfergruppen aufgeteilt, und jede Person erhält eine Rollenkarte. Jede Person liest sich in seine Rolle ein und kann noch weitere Argumente für seine Anliegen sammeln.

Ein Film über die Problematik von Kunststoffen wird der Gruppe gezeigt und soll eine Diskussion einleiten, in der sich jede Person mit seiner Rolle einbringen kann.

Als Abschluss des Rollenspiels sollen alle, die ihnen wichtig erscheinenden Argumente der Diskussion auf ihrem Rollenblatt ergänzen.

FRAU ODER HERR WURST

Du bist weder für noch gegen die Verwendung von Kunststoff, da

- du Inhaber/-in eines Schnellimbisses bist und zeigen möchtest, wie umweltfreundlich dein Unternehmen ist.

PRO

- Alle Abfälle (Papier, Karton, Kunststoff, Folien) des Schnellimbisses werden getrennt und gesammelt.
- Produkte (wie z. B. Salat), die lange frisch bleiben sollen, müssen in Kunststoff verpackt werden.

KONTRA

- Die Eigenschaften von Papier und Karton bei Verpackungen sind fast immer ausreichend und können daher Kunststoff ersetzen.

FRAU ODER HERR ANTIALL

Du bist gegen die Verwendung von Kunststoff, da

- du schlechte Erfahrunge mit Kunststoff gemacht hast,
- die Wiederverwertung von Kunststoff viel Geld kostet.

PRO

- Keine

KONTRA

- Ich hatte eine Sonnenliege aus wiederverwertbarem Kunststoff, die nach nur einem Sonnenbad spröde und unbrauchbar wurde.
- Die Trennung und Säuberung von Kunststoffabfällen wird bei jedem Einkauf mit bezahlt und verteuert dadurch die Produkte.

FRAU ODER HERR OEKON

Du bist gegen die Verwendung von Kunststoff, da

- du einem Umweltschutzverband angehörst, der für den Natur- und Umweltschutz in allen Bereichen kämpft,
- Kunststoffabfälle eine Gefahr für die Umwelt bedeuten.

PRO

- Keine

KONTRA

- Eine schlechte Eigenschaft von Kunststoff ist, dass er viele Tausend Jahre benötigt, bis er zerfällt.
- Die Trennung und Säuberung von Kunststoffabfällen ist aufwendig und teuer.
- Bei der Verbrennung von Kunststoffen entstehen gesundheitsschädliche Gase.
- Durch den technischen Fortschritt stirbt weltweit jede Minute eine ganze Tierart aus.
- Muss in einer Pralinenschachtel jede einzelne Praline verpackt sein? Wenn sie verschenkt werden, werden sie sogar ein drittes Mal eingepackt.

FRAU ODER HERR PLASTOS

Du bist für die Verwendung von Kunststoff, da

- du ein sehr bekannter Kunststoffhersteller bist,
- man deinen Kunststoff in Computern, Autos und Sportartikeln findet.

PRO

- Kunststoff ist leicht, stabil, wasserfest, geruchsneutral, formbar, leicht zu reinigen und beständig gegen Chemikalien. Welcher andere Werkstoff hat alle diese Eigenschaften?
- In deinem Betrieb werden 95 % aller anfallenden Kunststoffabfälle wiederverwertet.
- Nur mit Kunststoff ist technischer Fortschritt möglich. Oder hat man schon einmal einen Computer aus Papier gesehen?
- Autos und andere Verkehrsmittel wären ohne Plastik viel schwerer und würden dadurch mehr Benzin brauchen.

KONTRA

- Keine

FRAU ODER HERR GELBI

Du bist für die Verwendung von Kunststoff, da

- du Chef/-in einer Recyclingfirma bist und für deine Arbeit Kunststoffabfälle benötigst,
- in deiner Firma Kunststoffabfälle nach Sorten getrennt werden für die anschliessende Wiederverwertung.

PRO

- Die Eigenschaften von Kunststoff können der Umwelt auch dienen. Windräder zur Energieherstellung, Kunststoffverpackungen, um Hygienevorschriften einzuhalten, oder Mülltonnen zur Abfallentsorgung.
- Durch die Wiederverwertung von Kunststoffabfällen entstehen Arbeitsplätze in der Trennung und Säuberung.
- Durch das Trennen und Sammeln von Kunststoffabfällen kann das meiste wiederverwertet werden.
- Mit der Abfallverbrennung kann gleichzeitig Strom und Wärme gewonnen werden.

KONTRA

- Keine

TECHNIK

Weiterführung

Grundlagen Didaktik →I-01, II-01

Was ist Technik?

Zur Technik gehören alle hergestellten technischen Produkte (Artefakte). Technik umfasst aber auch alle menschlichen Tätigkeiten, die sich mit der Herstellung, mit dem Gebrauch, der Bewertung und der Entsorgung von technischen (und textilen) Produkten befassen.

Perspektiven

Im pädagogischen Kontext gelten für das vorliegende Lehrmittel drei Perspektiven: die Sachperspektive (SP), die das Artefakt erschliesst, die Gesellschaftsperspektive (GP), die den Menschen und das Umfeld thematisiert, und die Bewertungsperspektive (BW), die die Verwendung von Technik wertet. Die drei Perspektiven bilden die Schwerpunkte der Betrachtungsweise, sind aber in ihrer Vernetzung zu diskutieren.

Beispiel Handy:
Zur Technik gehören:

- das technische Wissen, das zur Entwicklung des Handys geführt hat, z. B. die Entdeckung der Induktion durch Faraday, die Miniaturisierung der Speicher, das Produktionswissen (SP),
- die Handlungen mit dem Handy, z. B. das Fotografieren, das Surfen im Internet, das Musikhören, das Sichpräsentieren, das Simsen und Telefonieren (GP),
- die Handlungen, die dazu führten, dass das Handy überhaupt vorhanden ist, z. B. das Abbauen von Rohstoffen für die Produktion des Handys inkl. der Produktionsbedingungen (BW).

HINWEISE

Für die technische Bildung ist es entscheidend, dass Technik als Kulturbereich akzeptiert und im Kulturbegriff nicht ausgeschlossen wird. Technische Bildung wurde lange der nützlichkeitsorientierten Erziehung bezüglich Beruf und Staat zugeordnet. Dem wird heute klar widersprochen. Wenn «Bildung in allen Grunddimensionen menschlicher Interessen»[1] erfolgen soll, ist technische Bildung eindeutig Teil der Allgemeinbildung. Technische Bildung darf aber nie ausschliesslich als berufliche Vorqualifikation betrieben werden. Vielmehr soll sie mit der nötigen kritisch-reflexiven Distanz zur technischen Wirklichkeit die oberflächliche Bekanntschaft mit technischen Dingen überwinden und dem technischen Laien ermöglichen, handlungsorientiert an heutiger Kultur teilzuhaben.

VORGEHEN

Technik wird entwickelt und erschaffen. Ein künstlich hergestelltes Produkt gehört zwingend zur Technik, aber auch das menschliche Handeln, im Zusammenhang mit der Produktion des Produkts, gehört zur technischen Wirklichkeit. Da sich in der Technik natürliche und menschliche Komponenten verbinden, müssen aus der pädagogischen Sichtweise mehrere Betrachtungsperspektiven an die Technik herangetragen werden. Unter Technik versteht man grundsätzlich die von Menschen hergestellten Dinge, im Gegensatz zu den natürlichen Dingen. Allerdings sind die Grenzen zunehmend fliessend, denn z. B. Treibhaustomaten oder genmanipulierte Pflanzen sind Naturobjekte, die durch technische Eingriffe zumindest stark verändert wurden.

Mit den folgenden Fragen soll die Schülerin oder der Schüler angeregt werden, über Technik und ihre Erscheinungsformen nachzudenken, Vor- und Nachteile von technischen Erfindungen abzuwägen und Technik im Alltag zu erkunden. Die Argumente lassen sich in einem nächsten Schritt nach **Perspektiven** einordnen.

Fragestellungen

- Erstelle eine Liste mit natürlichen und künstlichen Gegenständen. Welche sind unverzichtbar? Auf welche könnte man verzichten?
- Wie lassen sich von Menschen hergestellte Produkte von natürlichen unterscheiden? Kann man sie immer unterscheiden?
- Wie wäre das Leben ohne Technik? Stelle eine Liste zusammen zu technischen Produkten und Objekten. Mache dir Überlegungen zu gesellschaftlichen Fragen. Welche Produkte und Objekte sind aus ökologischer Sicht eher problematisch?
- Ist das Leben der Menschen durch Technik besser geworden? Was war früher anders? Wähle Beispiele aus und bewerte sie aus deiner Sicht.

1 Klafki 2007.

THESEN ZUR TECHNIK

Weiterführung

Grundlagen Didaktik →I–01, II–01

LP 21, Design- und Technikverständnis[1]

Design- und Technikverständnis klärt Sinn- und Wertfragen im Zusammenhang mit der Herstellung, der Gestaltung, dem Gebrauch und der Entsorgung von Produkten. Es befähigt Kinder und Jugendliche, Zusammenhänge von technischen und kulturellen Entwicklungen und Produkten zu erkennen und dazu Stellung zu beziehen.

HINWEISE

Ziel des Unterrichts im Technischen und Textilen Gestalten ist u. a. eine Auseinandersetzung mit der Bezugswissenschaft Technik. Ausgewählte Aussagen regen zur Reflexion und Diskussion in einem Lehrgespräch an.

TECHNIK UMFASST MENSCH UND NATUR

Technik wird entwickelt und erschaffen. Der Mensch erschliesst sich durch sie die Welt und verändert sie genauso wie sich selbst.

Technik orientiert sich an der Natur. Die Beobachtung der Natur kann der Technik bei der Lösungssuche Anregungen und Vorbilder liefern (Bionik).

KEIN MENSCH OHNE TECHNIK

Technik hat Geschichte. Die Kulturgeschichte der Menschheit ist vor allem eine Geschichte der technischen Entwicklungen und prägt den Alltag stark.

Technik bedeutet Zielkonflikt. Technisches Handeln erfolgt immer im Spannungsfeld von technisch Machbarem, ökonomisch und ökologisch Sinnvollem sowie individuell und gesellschaftlich Gewünschtem oder Toleriertem.

TECHNIK IST ÜBERALL

Technik betrifft alle. Menschen sind in ihrem privaten, beruflichen und öffentlichen Leben immer Hersteller, Nutzer oder Betroffene technischer Entwicklungen.

Technik ist Handeln. Entwickeln, Herstellen, Gebrauchen, Warten, Auflösen und Entsorgen sind die Handlungen im Zyklus technischer Produkte.

Technik ist Können. Der Versuch und die Erfahrung sind seit jeher technikspezifische Mittel des Erkenntnisgewinns und der Erkenntniserweiterung. Die Handhabung von Technik basiert auf zielgerichteter Handlung.

Technik ist Wissen. Kenntnisse sind die Voraussetzung für die Entwicklung von Technik und den verantwortungsvollen Umgang damit.

Technik ist Wissenschaft. Sie umfasst neben den Ingenieurwissenschaften auch Natur-, Geistes-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften.

TECHNIK WIRKT

Die Auseinandersetzung mit Technik ruft Gefühle hervor. Technik kann Freude und Begeisterung, aber auch Abneigung oder Angst auslösen.

Technik löst Probleme. Technische Entwicklungen führen durch Lösungsprozesse von einem unbefriedigenden Istzustand in einen angestrebten Sollzustand. Lösungen werden gefunden, gewertet und ausgewählt.

Technik befriedigt unterschiedlichste Bedürfnisse: einerseits solche wie Nahrung , Mobilität, Selbstverwirklichung oder Sicherheit, andererseits aber auch Bedürfnisse, die vor der technischen Entwicklung nicht vorhanden waren.

1 Einleitung LP 21, TTG.

Technologiekarten

HINWEISE

Dieser Teil für Lehrpersonen ergänzt die Technologiekarten für Schülerinnen und Schüler. →Heft Auf Wiederholungen wurde grösstenteils verzichtet. Die zusätzlichen Informationen sind gegliedert in: Arbeitsmittel (ergänzend zu den Technologiekarten Arbeitsmittel), Anleitung (ergänzend zu den Technologiekarten Anleitung) und methodische Hinweise. Die Anleitung kann im Unterricht direkt verwendet werden und als Hilfe an die Arbeitsplätze gepinnt werden.

SICHERHEIT IM UNTERRICHT

HINWEISE

Die Technologiekarten sollen die Schülerinnen und Schüler im Umgang mit Verfahren, Materialien, Maschinen und Geräte unterstützen. Die Lehrperson führt in einem Lehrgang ein Verfahren ein und erteilt Erprobungs- und Übungsaufträge, beispielsweise aus der Lernwerkstatt Erproben und Üben. →Heft Die Technologiekarten werden zusätzlich an den Arbeitsplätzen gut sichtbar aufgehängt. So lesen die Schülerin und der Schüler die Hinweise immer wieder. Die Hinweise für Lehrpersonen zu den Technologiekarten beinhalten nur zusätzliche Informationen, beispielsweise Anleitungen zu den Verfahren.

Achtung: Das Arbeiten mit Maschinen, Geräten, Werkzeugen und Materialien im Zusammenhang mit Aufgabenstellungen birgt Gefahren. Verlag, Redaktion, Autorinnen und Autoren lehnen jede Haftung für Schäden ab.

EIGENTLICHE SCHUTZMASSNAHMEN

Die wichtigsten Schutzmassnahmen sind auf den Technologiekarten aufgeführt. Insbesondere sollen Schutzbrillen, Gehörschütze, Staubmasken und Hilfsmittel gut sichtbar installiert werden. Wegen Aufwickelgefahr gilt bei allen schnelldrehenden Maschinen wie Bohr- und Tellerschleifmaschinen besondere Beachtung den langen Haaren und der Kleidung: Haargummi tragen und lose Kleidung vermeiden.

BERATUNGSSTELLE FÜR UNFALLVERHÜTUNG (BFU)

Empfehlungen der schweizerischen Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu) und kantonale Richtlinien sind zu berücksichtigen und werden bei einem Streitfall vor Gericht angewendet. Bei der bfu und der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt (Suva) können Sicherheitsmerkblätter downgeloadet werden. Wichtig ist bei der Benutzung, dass die Einteilung der Maschinen in die Gruppen A, B, C eingehalten wird (vgl. PDF «Unterrichtsblätter zur Sicherheitsförderung – Technisches Gestalten», Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu). Maschinen in der Gruppe C sind ausschliesslich Lehrpersonen vorbehalten. Im Lehrmittel sind kaum Hinweise zur Maschinenbenutzung für Lehrpersonen aufgeführt. Empfohlen sind Maschineninstruktionen bei Fachpersonen.

VERHALTEN IM WERKRAUM

Die Werkraumverantwortlichen und die Unterrichtenden legen verbindliche Sicherheitsvorschriften und Regeln zur Benutzung fest. Ein Werkraum-Abc hilft.

GEFAHRENSYMBOLE



Abb. 33 | Aktuelle Gefahrensymbole, gültig seit 2012

VERFAHREN

Die Fertigungsverfahren sind geordnet nach der DIN 8580: urformen, trennen, fügen, beschichten und Stoffeigenschaften ändern. Trennen, fügen und beschichten sind hier berücksichtigt.

INFRASTRUKTUR

Für die Einrichtung von Fachräumen sind Fachberatungen bei Weiterbildungsinstitutionen und spezialisierte Firmen beizuziehen. Für das Fachverständnis gemäss Lehrplan 21 braucht es Universalräume mit Internetzugang und minimaler Fachbibliothek.

LAGER

Die gebräuchlichsten Materialien stehen aus didaktischen Gründen im Arbeitsraum zur Verfügung. Platten- und Profillager befinden sich bei den Arbeitsplätzen der Lernenden und im Maschinenraum für Lehrpersonen. Jeder Lehrperson steht ein persönlicher Schrank zur Verfügung, eine Zone ist deklariert für angefangene Arbeiten.

MESSEN UND ANZEICHNEN

ARBEITSMITTEL

Begriffsklärungen

Bundseite: Bezugsseite am Werkstück.

Reissen: Anzeichnen des Werkstücks.

Riss: Linie auf dem Werkstück mit Bleistift oder ein mit der Reissnadel geritzter Riss.

Werkzeuge Messen

Doppelmeter: Mehrgliedriger Klappmeter mit beidseitiger Skala in Millimeterunterteilung.

Flachwinkel: Zum Auftragen von Winkeln (90°) auf Flächen.

Gehrungswinkel: Anschlagwinkel mit einem Winkel (45°).

Messband: Zum Messen von Rundungen und langen Massen.

Schieblehre: Messen von Aussen- und Innendurchmesser sowie Lochtiefen.

Schmiege (Schrägmass): Abnehmen von bestehenden Winkeln.

Schreinerwinkel (90°): Zum Anreissen von rechten Winkeln.

Stahlmassstab: Länge 10, 30, 50 oder 100 cm mit 0,5-mm-Teilung.

Zentrierwinkel: Anreissen des Zentrums bei Stab-Stirnseiten und bei Scheiben: vgl. Hilfsgeräte www.do-it-werkstatt.ch.

Werkzeuge Reissen

Körner: Metallstift zum Vorschlagen von Bohrlöchern in Metall.

Reissnadel: Anreissen von Metall.

Streichmass: Parallelrisse zu einer bestehenden Kante.

Zirkel: Mit Bleistiftspitze, Stifthalter oder Metallspitze.

ANLEITUNG

- Die Masse des Plans auf den Werkstoff übertragen, Bezugskanten berücksichtigen.
- Anzeichnen auf Holz mit Bleistift, auf Kunststoff mit Filzstift (Schutzfolie verwenden), auf Metall mit der Reissnadel.
- Löcher mit Kreuz anzeichnen, mit Ahle vorstechen oder Körner benutzen.

METHODISCHE HINWEISE

Tipps

- Beim Reissen eines Werkstücks wird immer dieselbe Kante als Bezugsseite verwendet (Bundseite).
- Risse fest und präzise ziehen (keine «Skizzen»).
- Bohrlöcher als Kreuze anreissen.
- Verwendung des richtigen Reissmittels: bei Holz Bleistift, bei Metall Reissnadel, bei Kunststoff wasserfester Filzstift auf Schutzfolie oder Abdeckband.
- Nach Einführung der Schiebelehre einen Messparcours durchführen, ab 5. Klasse: Messen von Schrauben, Nägeln und Löchern. Selbstkontrolle mit Lösungsblatt ermöglichen.
- **App Video:** «Messen und Anzeichnen».

SCHNEIDEN

ARBEITSMITTEL

Begriffsklärungen

Schneiden: Der Werkstoff wird zerteilt, indem zwei Klingen (Zange) oder eine keilförmige (Messer-) Klinge in den Werkstoff eindringt.

Scheren: Zwei Schermesser schneiden den Werkstoff, indem sich die Klingen aneinander vorbeibewegen.

Thermoplaste geschäumt: Polystyrolschaumstoff (Styropor, Sagex), Hartschaum (Styrodur, Styrofoam, PUR- oder Polyurethan-Hartschaum).

Thermoschneiden: Schneiden mit einem von einem Transformator erhitzten Chromnickelstahldraht.

Werkzeuge Papier und Karton

Locheisen: Zum Ausstanzen von kreisrunden Löchern in Papier, Klebefolie, Karton und Polystyrol. Als Unterlage Stirnholz verwenden.

Schere: Für Karton und Papier. Diverse Typen und Grössen. Vorsicht beim Scheren von dicken Materialien, das Schergelenk kann kaputtgehen.

Schneidmaschine: Zum Schneiden von Papier, dünnem Karton und Polystyrol.

Universalmesser: Auch Japanmesser oder Cutter genannt. Stumpfe Klingen mit der integrierten Vorrichtung oder der Kombizange bei der Sollbruchstelle abbrechen.

Werkzeuge Kunststoff

Kunststoffschneider: Wie Universalmesser, aber mit gekröpfter Klinge zum Ritzbrechen von Kunststoff.

Modellierstift: Zum Auslöffeln geschäumter Thermoplaste.

Schneidhilfe: Klemmbrett zum Einspannen von Karton oder Kunststoffplatten. Ermöglicht gefahrloses Schneiden (und Ritzbrechen) mit dem Universalmesser.

Styropor-Schneidegerät: Schneiden von geschäumten Thermoplasten. Schneiden mit einem von einem Transformator erhitzten Chromnickelstahldraht. Der heisse Draht ist mit einem Bügel gespannt. Vgl. Hilfsgeräte www.do-it-werkstatt.ch.

Werkzeuge Metall

Blechschere: In diversen Ausführungen erhältlich. Für Bleche bis 1 mm (einfach) oder 2 mm (übersetzt).

Goldschmiedeschere: Zum Scheren von Blechen bis max. 0,5 mm. Wegen seines langen Hebels ist das Produkt «Erdi» für Kinder gut geeignet.

Hebelblechschere: Schneiden von Blechen bis 2 mm und Abscheren von Rundstäben im Scherloch.

Kombizange: Zange mit Klemmbacken und Schneiden. Zum Schneiden von Drähten und Kabeln.

Seitenschneider und Vornschneider: Zum Schneiden von Drähten und Kabeln. Beide Werkzeuge sind auch übersetzt erhältlich zum Schneiden von Schweissdrähten und grösseren Durchmessern.

ANLEITUNG

Universalmesser (Japanmesser)

- Das Messer ziehen, bei dünnem Material mit flacher, bei dickem Material mit steiler Haltung.
- Schnitt in mehreren Durchgängen durchführen, ersten Schnitt als Führungshilfe verwenden.

Kombizange, Seiten- und Vornschneider

- Schneiden von dünnen Drähten, Kabeln. Hebelvornschneider für stärkere Materialien.

Blech-, Hebelblechschere

- Bei längeren Schnitten Schere max. zu zwei Dritteln schliessen, wieder öffnen und den Werkstoff nachführen.
- Hebelblechschere für dickeres Material. Im Scherloch dicke Drähte abscheren.

Styroporschneider

- Styropor gleichmässig der Schablone oder dem Lineal entlangführen, ohne stillzustehen.
- Eine zu hohe Spannung am Transformator führt zu verstärkter Rauchentwicklung.

Karosserie schneiden

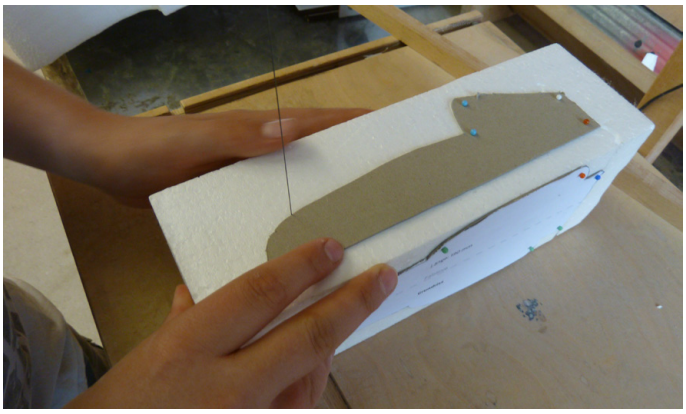


Abb. 34 | Der wegfallende Abschnitt des ersten Schnitts wird als Stütze für den zweiten Schnitt gebraucht.

- Rechteckigen Block aus Styropor verwenden. Soll die Form zum Tiefdrücken verwendet werden, PUR-Hartschaum (gelb, kleinporig und wärmebeständig) verwenden.
- Den ausgeschnittenen Grundriss mit Stecknadeln auf der Grundfläche befestigen und mit dem Styroporschneider der Schablone entlangschneiden. Beim PUR-Schaumstoff muss die Form gesägt und mit Feile und Schleifpapier geformt werden. Schutzmaske tragen.
- Dabei wegfallenden Abschnitt nicht zerschneiden.
- Den ausgeschnittenen Seitenriss an die Seitenfläche des Abschnitts heften.
- Die ausgeschnittene Karosserie bleibt im Abschnitt. Eventuell mit Stecknadeln fixieren.
- Der Seitenrissschablone entlangschneiden.
- Abschnitt entfernen, Weiterverarbeitung mit Modellierstift und Raspel, Feile und Schleifpapier.

METHODISCHE HINWEISE

Sicherheit

- Vorsicht beim Schneiden von Drähten und Schweissstäben: Abschnitt gegen den Boden fliegen lassen.
- Längere Drähte wegen möglicher Verletzungen der Augen nur mit gebogenem Anfang und Ende transportieren.
- Beim Blechschneiden Handschuhe tragen und Schnittkanten anschliessend mit Feile entgraten.
- Beim Thermoschneiden Raum gut durchlüften und Dämpfe nicht einatmen. Schneidedraht nicht zu heiss einstellen, so können Dämpfe minimiert und Brandlöcher im Styropor verhindert werden.

Tipps

- Bogenförmige Schnitte in Karton oder Polystyrol lassen sich einfacher mit Laub- oder Dekupiersäge sägen.
- Schneidhilfe zum Schneiden mit dem Universalmesser: vgl. Hilfsgeräte www.do-it-werkstatt.ch.
- **App Videos:** «Schneiden mit der Blechschere», «Schneidehilfe für Cutter».

SÄGEN

ARBEITSMITTEL

Begriffsklärungen

Ablängen: Werkstück auf die richtige Länge zusägen.

Blattrücken: Metallschiene zur Stabilisierung des Sägeblatts.

Blattwellung: Metallsägeblätter sind gewellt.

Metallsägebogen: Säge mit einem Metallbogen zur Blattfixierung. Sägebogen mittels einer Schraube spannen.

Sägen neben dem Riss: Der Riss ist auf dem Werkstück noch sichtbar.

Schränkung: Krümmung der Zähne nach aussen, um einen Schnitt zu erhalten, der breiter ist als die Blattstärke.

Stosssäge: Säge, die in Stossrichtung Späne abträgt (z. B. Eisensäge).

Zahnung: Zähne am Sägeblatt, Unterschiede in Grösse, Form, Anzahl und Schliff.

Zugsäge: Säge, die auf Zug Späne abträgt (z. B. Japansäge).

Werkzeuge

Dekupiersäge: Motorbetriebene Laubsäge. Der Einsatz dieser Säge ist kaum gefährlich und kann, nach einer Einführung, von Schülerinnen und Schülern ab der 3. Klasse bedient werden. Mit der Dekupiersäge lassen sich Wellkarton, Holz, Kunststoff und Metall sägen.

Feinsäge mit Gehrungsschneidlade: Feingezähnte Säge für Leisten. Führungshilfe für 90°- und 45°-Schnitte. Wegen des Blattrückens beträgt die Schnitttiefe etwa 50 mm. Auswechselbares Unterlagebrett in der Gehrlade verlängert die Einsatzdauer.

Fuchsschwanz: Grobgezähnte Säge für grobes Ablängen oder Äste.

Gehrungssäge: Säge mit festem Gestell für eine Führung und mit vorgegebenen Winkeleinstellungen.

Japansäge: Effiziente Ziehsäge. Mit und ohne Rücken erhältlich.

Laubsäge: Feine Säge für enge Radien. Geeignet für Plattenwerkstoffe bis 15 mm und Kunststoffe.

Metallsägebogen: Feingezähnte Säge für Metalle. Das Blatt mittels einer Flügelschraube spannen.

Sägehilfe für gerade Schnitte: Klemmbrett zur Blattführung beim Sägen kleiner Platten. Für Hand- und Stichsäge.

Stichsäge: Elektrische Säge mit einer Schnitttiefe bis zu 10 cm. Geeignet für Grobzuschnitte, Plattenware, Kurven und Innenschnitte.

ANLEITUNG

- Werkstück nahe der Sägelinie einspannen.
- Daumennagel neben dem Riss ansetzen, mit der Säge rückwärtsziehen, bis eine kleine Rille entsteht.
- Stosssäge: Bei Vorwärtsbewegung Druck ausüben, zurückziehen ohne Druck (z. B. Eisensäge).
- Zugsäge: Bei Rückwärtsbewegung Druck ausüben, vorwärtsstossen ohne Druck (Japansäge).
- Auf lockere Haltung achten. Gesamte Blattlänge ausnutzen.

METHODISCHE HINWEISE

Sicherheit

- Bei der Arbeit mit elektrischer Stichsäge und Dekupiersäge Schutzbrille tragen.
- Dekupiersäge: Kopf ist höher als das Sägeblatt.
- Stichsäge: Auf Kabelführung achten. Das Sägeblatt darf das Werkstück beim Einschalten der Säge nicht berühren. Werkstück mit Schraubzwinge befestigen oder einspannen, Stichsäge mit beiden Händen führen. Pendelhub dem Werkstoff entsprechend einstellen.

Maschinen

Bandsäge: Gerade und geschweifte Schnitte in Holzwerkstoffen und Massivholz.

Kantonale Richtlinien und Sicherheitshinweise der bfu-Broschüre und der Suva beachten.

Kreissäge oder Tischkreissäge: Für präzise, gerade Schnitte. Sägeblatt bei den meisten Maschinen bis zu 45° Blattneigung einstellbar. Darf nur von geschulten Lehrpersonen bedient werden.

Sicherheitshinweise der bfu-Broschüre und der Suva beachten.

Tipps

- Laubsägen muss gelernt sein: Als Einstieg empfehlen sich Sägeversuche in Wellkarton.
- Schrägschnitt: Der Sägetisch einer Dekupiersäge lässt sich schräg stellen.
- Beim Sägen gegen Ende des Sägeschnitts Druck minimieren, damit das Material unten nicht splittert.
- Sägehilfe: vgl. Hilfsgeräte www.do-it-werkstatt.ch.
- **App Videos:** «Sägen mit der Japansäge», «Sägen mit der Metallbogensäge», «Sägen mit der Dekupiersäge», «Sägen mit der Stichsäge» u. a.

BOHREN

ARBEITSMITTEL

Begriffsklärungen

Bohrfutter: Bohreraufnahme bei Bohrmaschinen klemmt den Bohrer mit drei Metallbacken ein. Fixierung mittels gegenläufiger Ringe, je nach Bohrfutter von Hand oder mit Schlüssel anziehen.

Bohrtiefeneinstellung: Tiefenanschlag bei Tischbohrmaschinen. Verhindert ein Durchbohren und ermöglicht genaue Lochtiefen.

Drehzahl: Rotationsgeschwindigkeit des Bohrers. Wird elektronisch oder mit Keilriemenübersetzung eingestellt. Häufig sind zwei Bohrgeschwindigkeiten einstellbar (Hase und Schildkröte).

Vorschub: Geschwindigkeit beim Absenken des Bohrers ins Werkstück.

Bohrertypen

Ergänzend zu den Technologiekarten.

Kunststoffbohrer: Mit Zentrierspitze, ohne Vorschneider.



Abb. 35 | Kunststoffbohrer

Schällaufbohrer: Geeignet für Kunststoffe und Blech. Nur mit dicker Unterlage verwenden. Objekt gegen Mitdrehen sichern.



Abb. 36 | Schällaufbohrer

Schlangenbohrer mit Gewindespitze: Dürfen nie in Bohrmaschinen verwendet werden. Geeignet für Bohrwinde.

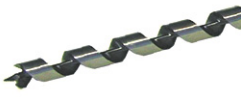


Abb. 37 | Schlangenbohrer

Steinbohrer: Mit Hartmetall bestückte Spitze. Bei Schlagbohrmaschine verwenden.



Abb. 38 | Steinbohrer

Stufenbohrer: Geeignet für Kunststoffe und Blech. Nur mit dicker Unterlage verwenden. Objekt gegen Mitdrehen sichern.



Abb. 39 | Stufenbohrer

Bei Massivholz und Holzwerkstoffen muss in der Bohrerwahl keine Unterscheidung gemacht werden.

Bohrhilfen: Das Werkstück soll wenn immer möglich an einem Anschlag anliegen. Bei kleinen Metallstücken ist eine Fixierung mit Schraubzwinge oder Feilkloben unabdingbar, da eine Schnittgefahr beim Drehen des Werkstücks besteht.

Maschinen

Akkubohrmaschine: Handliche Bohrmaschine mit Akkuantrieb. Für Kinder werden leichte Akkus empfohlen. Wird auch zum Schrauben verwendet.

Bohrschrauber: Handliches Schraubgerät mit hohem Drehmoment und Akkuantrieb. Speziell zum Schrauben geeignet. Oft mit Sechskantfutter für Bits.

Handbohrmaschinen: Antrieb von Hand oder elektrisch. Die Bohrwinde für grosse Bohrlöcher gehört dazu.

Schlagbohrmaschine oder Bohrhammer: Bohrmaschine mit Schlagfunktion für Bohrungen in Stein, Beton und Mauerwerk. Zu verwenden mit Steinbohrer.

Tisch- oder Ständerbohrmaschine: Stationäre Bohrmaschine mit höhenverstellbarem Bohrtisch.

ANLEITUNG

- Bohrzentrum vorstechen (Holz und Kunststoff mit Ahle, Metall mit Körner).
- Einspannen des richtigen Bohrers, Zentrierung überprüfen und Bohrunterlage benutzen.
- Kleine Werkstücke einspannen oder mit Schraubzwinge bzw. Feilkloben (insbesondere bei Blech) fixieren.
- Drehzahl einstellen: Je härter der Werkstoff und je grösser der Bohrer, desto kleiner die Drehzahl (Faustregel).
- Bei Bedarf Tiefenanschlag einstellen. Bei der Handbohrmaschine zeigt ein Klebeband am Bohrer die Bohrtiefe an.
- Durch wiederholtes Anheben des Bohrwerkzeugs den Spantransport unterstützen.
- Die letzten Millimeter mit wenig Vorschub bohren.
- Manipulationen erst bei vollständigem Stillstand der Maschine vornehmen.

METHODISCHE HINWEISE

Sicherheit

- Schutzbrille tragen, lange Haare zusammenbinden, Schmuck und Halstuch ablegen.
- Arbeitshöhe: Kleine Kinder stehen auf ein Podest.
- Kopf ist höher als Werkstück.
- Mit Bohrbrett, Schraubstock, Feilkloben, Bohrprisma das Werkstück gegen Mitdrehen sichern.
- Bohrgeschwindigkeit einstellen: je grösser der Bohrer, desto kleiner die Drehzahl.

Kühlen und Schmieren

Bei Metall- und bei Kunststoffbohrungen werden Kühlmittel wie Öl, Kühlpaste, Kühlflüssigkeit oder Wasser eingesetzt. Bei zu hoher Drehzahl, unscharfen Bohrern oder zu viel Vorschub besteht die Gefahr einer Überhitzung des Bohrers. Bei Kunststoff wird das Bohrloch mit Klebeband abgeklebt. Dieses gewährleistet die Wärmeableitung. Bei tiefen Löchern in Kunststoff langsam bohren und kühlen (Seifenwasser).

Unterhalt

Bohrer können geschärft werden. Überhitzte Bohrer (Blaufärbung) sind unbrauchbar. Nach Bohrungen in Kunststoff und Aluminium kleben oft Rückstände an den Schneiden. Sie lassen sich mit einem Stück Holz entfernen.

Drehzahl

Schnelllauf (Hase) und Langsamlauf (Schildkröte) an der Bohrmaschine genügen meist zur Drehzahleinstellung.

Durchmesser	Holz	Buntmetall, Alu
1 mm	1500–2200	9000
3 mm		3000
6 mm		1500
8 mm		1125
10 mm		900

Durchmesser	Stahl	Acryl
1 mm	6000	3000
3 mm	2000	
6 mm	1000	1500–2500
8 mm	750	
10 mm	600	

Tipps

- Bei Serienbohrungen einen Anschlag (mit einer Dachlatte und zwei Schraubzwingen) auf dem Bohrtisch fixieren.
- Beim Bohren mit Astloch- oder Holzbohrern mit Zentrierspitze zuerst Tiefeneinstellung fixieren und stoppen, sobald die Zentrumsspitze durchgestochen hat. Werkstück wenden und fertig bohren.
- Kunststoffe bis 4 mm mit Universalbohrer, ab 5 mm mit Holzbohrer mit Zentrierspitze bohren.
- Metall ab 6 mm in mehreren Arbeitsschritten bohren (mit dünnem Bohrer vorbohren).
- **App Videos:** «Bohren mit der Tischbohrmaschine», «Bohr- und Sägehilfe für Rundstäbe», «Bohrklemmhilfe», «Bohrbrett», «Bohrhilfe für Kugeln».
- Bohrhilfen: vgl. Hilfsgeräte www.do-it-werkstatt.ch

FEILEN, SCHLEIFEN, POLIEREN

ARBEITSMITTEL

Begriffsklärungen

Doppelhieb: Diagonal zur Feilenachse verlaufende, gekreuzte, keilförmige Zahnreihen.

Einfachhieb: Diagonal zur Feilenachse verlaufende, keilförmige Zahnreihe.

Fasen: Kanten brechen.

Heft: Griff.

Korund: Sehr hartes Mineral (Aluminiumoxyd Al_2O_3). Verwendung für Schleif- und Poliermittel.

Körnung: Grösse des Schleifkorns auf Schleifpapier.

Nadelfeilen: Feine Feilen ohne Heft für sehr feine Arbeiten.

Poliermittel: Polierpaste oder -wachs für die Politur mit dem Poliertuch oder der Schwabbelscheibe.

Poliertuch: Feinstes Schleifpapier für den Endschliff von Metall.

Raspel: Grober Hieb für Holzbearbeitung.

Ruby: Englisch für Rubin (rote Varietät des Minerals Korund).

Schlüsselfeilen: Kurze, in der Regel feine Feilen.

Schwabbelscheibe: Elektrisch angetriebene Baumwollstoffscheibe.

Werkzeug

Feilen (Flach-, Halbrund-, Rund-, Dreieck-, Viereck- und Schlüsselfeilen): Holzfeilen auch für Kunststoff, Metallfeilen für Kunststoff, Holz und Metall einsetzbar.

Feilenbürste: Zum Ausbürsten des gefüllten Hiebs.

Hobel: Handhobel mit Tiefeneinstellung, um Kanten anzufasen.

Raspel (halbrund, flachrund, universal): Einsetzbar für Holz(werkstoffe) zur Grobbearbeitung. Altes Werkzeug ist auch für mineralische Werkstoffe wie Speckstein, Gips und Gasbeton einsetzbar. Ungeeignet für Metall.

Schleifpapier: Auf Trägermaterial (Papier, Tuch) aufgeleimte Körner. Die Zahl auf der Rückseite des Schleifpapiers gibt die Anzahl Körner pro Fläche an.

- Holz: 60–240 (Rubypapier, Korundpapier).
- Kunststoff: 100–800 (Nassschleifpapier, Korundpapier).
- Metall: 80–320 (Schmirgeltuch, Korundtuch).

Maschinen

Bandschleifer: Sehr effizient. Für grössere Flächen, nur im Kleinformat geeignet für Jugendliche.

Deltaschleifer: Kleine dreieckige Schleiffläche für Ecken. Gutes Zusatzgerät.

Exzenterschleifer: In der Regel mit runder Scheibe, exzentrisch rotierend. Trägt viel Material ab. Geeignet für Flächen.

Schleiffeile: Für enge Radien, Löcher usw. Auch für Metall geeignet.

Schwingschleifer: In der Regel viereckiger Schleifschuh, auch Rutscher genannt. Weniger effizient als Exzenterschleifer, Bedienung einfacher.

Tellerschleifmaschine: Mit dem Anschlag können Stirnseiten gesägter Holzstücke passgenau geschliffen werden. Einsatz ab 5. Klasse.

ANLEITUNG

Schleifen

- Holz in Faserrichtung schleifen. Flächen nur mit Schleifklotz oder -brett bzw. Schwing- oder Exzenterschleifer glätten. Kanten mit Schleifklotz.
- Beim Feilen oder Raspeln von Stirnholz: Fase anfeilen, um das Ausreissen zu verhindern.
- Körnungen aufsteigend einsetzen, z. B. bei Holz: 80-, 120- und 180-Körnung.

Tellerschleifmaschine

- Schutzbrille tragen.
- Nur auf der Seite schleifen, wo sich die Scheibe gegen unten bewegt. Das Werkstück kann sonst weggeschleudert werden.
- Keine zu kleinen Stücke schleifen.
- Rechtwinklige Teile mit Anschlag schleifen.

Raspeln und Feilen

- Werkstück einspannen. Rechtshänder halten mit der rechten Hand den Werkzeuggriff, die linke Hand umfasst die Feilenspitze.
- Raspeln und Feilen arbeiten auf Stoss: Werkzeug mit dosiertem Druck gerade über das Werkstück stossen, ganze Länge ausnutzen.
- Rückwärts ohne Druck.

Polieren von Kunststoff

- Zuerst Werkstück schleifen mit aufsteigender Körnung: 120-, 180-, 240-, 320-, 400-, 500- und 600-Körnung (Nassschleifpapier).
- Polieren von Acrylglas mit Schwabbelscheibe und Poliermittel an der Tischbohrmaschine.
- Mit wenig Druck und hoher Drehzahl arbeiten.
- Schutzbrille tragen!

METHODISCHE HINWEISE

Sicherheit

- Sitz des Hefts überprüfen (Verletzungsgefahr).
- Bei der Schleifmaschine darf der Abstand zwischen Schleiftisch und Blatt nicht grösser als 3 mm sein.

Tipps

- Feilen und Raspeln haben gehärtete und darum empfindliche Zähne. Bei Lagerung und Transport (an den Arbeitsplatz) darauf achten, dass keine anderen Werkzeuge den Hieb abstumpfen.
- Körperhaltung beim Hobeln, Feilen und Schleifen: hinter dem Werkzeug stehen, mit dem Körper mitgehen.
- Bei weichen Metallen nicht zu feine Feilen verwenden. Alu, Kupfer und Zinn füllen den Hieb.
- Feine Feilen vor dem Einsatz zur Vorbeugung möglicher Verstopfung des Hiebs mit Kreide einreiben.
- Feilen regelmässig mit der Feilenbürste parallel zum Hieb stossend ausbürsten.
- Schleifblattwechsel an der Tellerschleifmaschine: Eine Blatthälfte ablösen und einen Kartonhalbkreis zwischen Teller und Blatt schieben. Schleifteller um 180° drehen und die zweite Blatthälfte ablösen.
- Schleifpapiermemory: Jeweils zwei Schleifpapierquadrate mit gleicher Körnung «blind» finden. Wer findet die zusammengehörenden Quadrate?
- **App Videos:** «Schleifen an der Tellerschleifmaschine», «Kantenschleifhilfe», «Schleifbrett», «Schleifhilfe für Räder».
- Kantenschleifhilfe, Schleifbrett, Schleifhilfe für Räder vgl. Hilfsgeräte www.do-it-werkstatt.ch.

BIEGEN

ARBEITSMITTEL

Begriffsklärungen

Kaltbiegen: Das Werkstück (Metall) wird ohne Erwärmung gebogen.

Warmbiegen: Das Werkstück (Kunststoff) wird mit dem Heissluftföhn oder Linearbiegegerät erwärmt.

Werkzeuge Warmbiegen

Biegehilfen: Rohre, Biegebacken und Vierkanthölzer im Schraubstock einspannen und erwärmten Kunststoff oder Draht bzw. erwärmtes Blech um die Biegehilfen biegen.

Biegelehre: Zum Biegen von Kunststoff. Mit der Biegelehre lässt sich der gewünschte Winkel einstellen.

Heissluftföhn: Flächiges Erwärmen von Kunststoff zum Umformen, Tiefdrücken (Stempeln) und Tiefziehen. Mit Abdecken lässt sich der Föhn auch zum Linearbiegen verwenden.

Linearbiegegerät: Für lineare Biegungen von Kunststoffen. Ein mithilfe eines Transformators erhitzter Chromnickelstahldraht erwärmt den Kunststoff linear.

Werkzeuge Kaltbiegen

Biegeschiene: Biegen von Blechen. Metallschiene im Schraubstock einspannen. Als Alternative zwei Harthölzer verwenden.

Flachzange oder Kombizange: Biegen von Drähten.

Handbiegeapparat für Schraubstock: Kaltbiegen von Metall. Biegeradius und Winkel einstellen.

Rundzange: Rundbiegen von Drähten.

Windeisen: Verdrehen von Vierkantstahl.

ANLEITUNG

Warmbiegen

- Mit Linearbiegegerät oder Heissluftföhn die Biegezone erwärmen.
- Geeignete Biegehilfen benutzen.

Kaltbiegen

- Falls gleiche Drahtobjekte gebogen werden, lohnt es sich, einen «Faulenzer» herzustellen.
- Vorlage auf Reststückholz legen, in den Biegeecken Drahtstifte einschlagen, Draht darum biegen.

METHODISCHE HINWEISE

Sicherheit

- Handschuhe tragen beim Biegen von Blech und Warmbiegen von Kunststoff.
- Heissluftföhn nur mit Unterlage verwenden.
- Schutzbrille und Handschuhe tragen beim Biegen von Federn aus Federstahl.

Tipps

- Thermoplaste müssen zum Biegen erwärmt werden. Biegehilfen erleichtern das Umformen.
- Rasches oder direktes Erwärmen führt zu Blasenbildung.
- Kunststoff nach dem Biegen in der Biegelehre festhalten bis zum Abkühlen.
- **App Videos:** «Kunststoff bearbeiten», «Kunststoff tiefdrücken», «PET-Flasche schrumpfen», «Linearbiegegerät», «Federdrehhilfe», Styroporschneider», «Transformator».
- Linearbiegegeräte und Biegehilfen vgl. Hilfsgeräte www.do-it-werkstatt.ch.

KLEBEN

ARBEITSMITTEL

Begriffsklärungen

Abbindezeit: Zeit, die der Klebstoff braucht, um fest zu werden. Abhängig von Temperatur, Luft- und Holzfeuchtigkeit.

Ablüftzeit: Zeit, in welcher der aufgetragene Klebstoff ruht, bevor die Werkstücke zusammengefügt werden.

Flächenverleimung: Grossflächige Verleimung, z. B. Furniere.

Kleber: Nicht wässriger Klebstoff.

Leim: Wässriger Klebstoff.

Presszeit: Zeit, während der das Werkstück mit vollem Druck gepresst wird.

Zulage: Holzstück, das Abdrücke des Pressmittels im Werkstück verhindert und die Druckverteilung verbessert.

Klebstoffe für Papier und Karton

Kleister: Geeignet für Schichttechniken wie Papiermaschee.

Papierleimstift: Kein wasserhaltiges Lösungsmittel, darum wellt auch dünnes Papier nicht.

Post-it-Leimstift: Vorlagen lassen sich auf das Werkstück kleben und problemlos wieder entfernen.

Klebstoffe für Holz

Weissleim: Es wird unterschieden zwischen schnell und langsam abbindendem Weissleim. Wasserfester Leim eignet sich für alle Verbindungen im Aussenbereich. Das Lösungsmittel ist Wasser, der Klebstoff Polyvinylacetat (PVAc). Dieser löst sich im Wasser nicht auf, sondern ist darin fein verteilt. Dieser Leim wird deshalb auch Dispersionsleim genannt. Beträgt die Temperatur beim Abbindevorgang weniger als 8° C, hat die Leimfuge nur eine geringe Bindekraft. Dickflüssiger Weissleim kann mit Wasser verdünnt werden.

Klebstoffe für Kunststoff

Acrylglasklebstoffe: Geeignet für Acrylglas, meist auch für Polystyrol. Das Lösungsmittel enthält Methylacetat, das die Klebefläche anlöst. Für transparentes und sichtbares Fügen sind Kleber mit grossen Anteilen Lösungsmittel geeignet. Es gibt schnell und langsam abbindende Leime.

Polystyrolschaumstoff-Klebstoffe: Geeignet für Styropor. Als Kontaktkleber oder als Flüssigklebstoff erhältlich. Übliche Kunststoffkleber oder beispielsweise der Universalkleber Cementit lösen den Schaumstoff auf.

Universalklebstoffe

Kontaktklebstoffe: Kontaktklebstoffe bleiben auch nach dem Trocknen elastisch. Sie eignen sich für flexible Verbindungen. Kontaktklebstoffe müssen nur kurz gepresst werden.

Schmelzklebstoffe (Heissleim): Schmelzklebstoffe sind Thermoplaste mit hoher Klebkraft. Nach dem Abkühlen sind die Klebverbindungen fest. Geeignet für provisorische und schwierige Verbindungen.

Klebstoffe nur von Lehrpersonen angewendet

Sekundenkleber: Haben eine sehr kurze Abbindezeit. Die Werkstücke müssen schnell gepresst werden. Gebrauchsanweisung beachten, in der Handhabung ungeeignet für Kinder.

Spezialklebstoffe: Für praktisch alle Werkstoffe gibt es entsprechende Spezialkleber. Bei deren Anwendung Herstellerhinweise beachten und Materialerprobungen durchführen. In der Handhabung häufig ungeeignet für Kinder.

Zweikomponentenklebstoffe (Epoxidharze): Zweikomponentenklebstoffe bestehen aus einem Harz und einem Härter. Die Aushärtung erfolgt aufgrund einer chemischen Reaktion. Sie eignen sich für viele Werkstoffe. Gebrauchsanweisung beachten, in der Handhabung ungeeignet für Kinder.

Hilfsmittel

Beschweren: Mittels Zulagen und Gewicht können kleinere Verbindungen oder fragile Werkstücke gepresst werden.

Klemmsia: Einsatz wie Schraubzwinge, aber geringerer Druck und keine Zulagen nötig.

Leimboy: Luftdicht verschliessbarer Leimspender für den Auftrag mit dem Pinsel.

Rahmenspanner: Spannband für die Verleimung von Rahmen mit Gehrungen.

Schraubzwingen: Punktuelles Pressen mit hohem Druck. Eine Zulage verteilt den Pressdruck.

Spannklammern: Zum einfachen Klemmen von Gehrungen. Verletzt das Holz.

ANLEITUNG

- Klebstoff auswählen und Hinweise auf der Packung sorgfältig durchlesen und beachten.
- Klebstellen müssen trocken, staub- und fettfrei sein. Ein Anschleifen (Aufrauen) der Verbindungsflächen erhöht die Festigkeit.
- Klebstoffe dünn und gleichmässig auftragen.

Teile vor Ablauf der Abbindezeit zusammenfügen und pressen.

METHODISCHE HINWEISE

Sicherheit

- Gesundheitsschädliche Lösungsmittelkleber sind mit einem Symbol gekennzeichnet.
- Kontakt-, Zweikomponenten-, und Sekundenkleber kleben auch Finger. Immer mit Handschuhen und Schutzbrille arbeiten.
- Vorsicht beim Umgang mit Schmelzklebern: Verbrennungsgefahr. Im Handel sind auch Niedertemperatur-Schmelzkleber erhältlich.

Tipps

- Die Verleimung ohne Klebstoff testen: Passen die Werkstücke zusammen? Wie gross müssen die Schraubzwingen sein? Kann ich die Zwingen allein ansetzen oder ist Hilfe nötig?
- Die Klebeflächen müssen genau passen, trocken, staub- und fettfrei sein. Hohlräume werden z. B. vom Weissleim nicht ausgefüllt.
- Stellen, die Klebstoff enthalten, stossen Lacke, Farben und Beize ab. Vor dem Kleben mit Abdeckband abkleben.
- Fehlerhafte, trockene Verbindungen lassen sich kaum ohne Beschädigung des Werkstücks lösen. Die Verbindung muss aufgesägt werden.
- Das Werkstück muss während der ganzen Abbindezeit mit vollem Druck gepresst werden. Ansonsten verliert die Leimfuge an Festigkeit. Der Druck muss möglichst regelmässig auf die ganze Leimfläche verteilt sein.
- Nägel und Schrauben können als dauerhafte Pressmittel eingesetzt werden. Das Werkstück kann so direkt nach der Verklebung weiterverarbeitet werden.
- Trockene Klebstoffreste im Kehricht entsorgen, flüssige als Sondermüll.
- **App Video:** «Kleben»

VERKLEBUNG VON WERKSTOFFEN

Verklebung	Holz	Papier, Karton	Acrylglas, Polystyrol	Gummi, Leder	Styropor	Metall
Holz	Weissleim, Heissleim	Weissleim, Heissleim	Acrylglaskleber, Spezialkleber	Weissleim, Kontaktkleber	Heissleim	Doppelseitiges Klebeband, Kontaktkleber
Papier, Karton		Leimstift	Acrylglaskleber,	Kontaktkleber	Heissleim, doppelseitiges Klebeband	Doppelseitiges Klebeband
Acrylglas, Polystyrol			Spezialkleber	Acrylglaskleber	Spezialkleber, doppelseitiges Klebeband	Doppelseitiges Klebeband, Spezialkleber, Acrylglaskleber
Gummi, Leder				Kontaktkleber	Kontaktkleber	Doppelseitiges Klebeband, Spezialkleber
Styropor					Heissleim, lösungsmittel-freie Kleber	Doppelseitiges Klebeband, Kontaktkleber
Metall						Metallkleber, Zweikomponen-tenkleber (Epoxidharz-kleber)

NAGELN, SCHRAUBEN, NIETEN

ARBEITSMITTEL

Begriffsklärungen

Ansenker: Zum Ansenken der Schraubenlöcher.

Bit- und Kopfformen: Schlitz, Kreuzschlitz (Phillips-Pozidriv), Innensechskant, Aussensechskant, Innensechsrund (Torx).

- Schlitz: für maschinellen Einsatz ungeeignet und professionell nicht mehr eingesetzt.
- Kreuzschlitz (Phillips): konische Flügelform, bei grosser Belastung rutscht die Klinge aus dem Schlitz.
- Kreuzschlitz (Pozidriv): parallele Flügelform, gute Kraftübertragung.
- Innensechsrund (Torx): beste Kraftübertragung.

Nagelversenker: Eintreiben der Senkkopfnägel und -stifte.

Flachrundschraube: Metallschraube mit Rundkopf, ohne Antrieb (auch Schlossschraube genannt). Eine vierkantige Verdickung des Schafts unterhalb des Kopfes bietet Widerstand im Holz beim Anziehen der Schraube.

Schraubenzieher: Ein- und Ausdrehen von Schrauben.

Schrauben und Stifte

Blechschrauben: Gehärtete Stahlschrauben für Metallverbindungen ohne Gewindeschneiden.

Blindniete: Auch POP-Niete (Markenname) genannt. Hauptsächlich für Metall-Metall-Verbindungen. Blindnieten sind praktisch, wenn nur eine Seite des Werkstücks zugänglich ist. Mit einer speziellen Zange wird ein Stahldorn zurückgezogen, der die Niete auf der anderen Seite des Werkstücks staucht.

Holzschrauben: Eine Holzschraube ist etwa zu zwei Dritteln der Gesamtlänge mit einem Gewinde versehen. Beim Eindrehen schneidet sich dieses Gewinde ins Holz und zieht die Schraube hinein. Spanplattenschrauben haben ein ausgeprägteres, meist durchgehendes Gewinde und sind geeignet für Holzwerkstoffplatten mit geringerem Auszugswiderstand wie Span- oder MDF-Platten.

Metrische Schrauben: Metrisches Aussengewinde mit dazugehöriger Mutter.

Nägel: Nägel unterscheiden sich in ihrer Kopfform und in der Schaftlänge. Unterschieden wird zwischen Flach- und Senkkopfnägeln, blanken und verzinkten Nägeln.

Spezialmuttern: Hut-, Flügel- und Stoppmuttern, die sich dank einem Plastikring nicht lösen.

Spezialnägel: Agraffen zur Befestigung von Draht, Heftklammern im Schlagbostitchgerät, Stahlstifte für harten Untergrund, Paschnägel halten wegen ihrer Form auch in dünneren Holzplatten.

Spezialschrauben oder -muttern: Ring-, Haken-, Winkelschrauben, Einschraub- und Krallenmuttern für metrische Schrauben.

Spreizdübel: Plastikhülse zum Befestigen von Gegenständen in Stein, Beton, Gips und Backstein. Durch Eindrehen der Schraube in die Hülse spreizt sich der Dübel und klemmt im Bohrloch.

Unterlagsscheiben: Werden zwischen Schraubenkopf und Mutter und dem Werkstück über den Schaft gelegt. Verbreitert die Auflage auf weichen Werkstücken. Spannringe oder Fächerscheiben verhindern, dass sich die Muttern bei Vibrationen lösen. Es sind Rosetten erhältlich, mit denen die Auflage bei Senkkopfschrauben vergrössert werden kann.

Werkzeuge

Akkuschrauber: Elektrobohrmaschine zum Vorbohren und Eindrehen von Schrauben. Mit Schraubeinsatz (Bit) für Kreuzschlitz (Pozidriv oder Phillips) oder Torx.

Blindnietzange: Auch POP-Nietzange (Markenname) genannt. Nietzange zum Stauchen und Abklemmen von Blindnieten.

Schraubenschlüssel: Allgemein für Rollgabel-, Ringgabel-, Gabel- oder Inbusschlüssel.

ANLEITUNG

Nageln

- Bei dünnen Leisten Nägel anstauchen oder vorbohren (Spaltgefahr kleiner).
- Nagellänge wählen.
- Hammer in der Mitte fassen, dem Nagel mit kurzen Schlägen eine feste Führung geben.
- Hammer am Ende fassen, Schläge aus dem Unterarm.
- Im Stirnholz Nägel schräg einschlagen, Nägel parallel zu den Fasern haben keinen festen Halt.

Schrauben

- Schraubenlänge bestimmen und Bohrloch anzeichnen.
- Im zu befestigenden (oberen) Teil im Schraubendurchmesser vorbohren (und für Senkkopfschrauben ansenken).
- Im unteren Teil bei Spanplattenschrauben ein Drittel der Eindringtiefe im Schraubendurchmesser über die ganze Einschraubtiefe vorbohren.
- Bei Holzschrauben zwei Drittel der Eindringtiefe im Schraubendurchmesser über die ganze Einschraubtiefe vorbohren.
- Schrauben mit der richtigen Klingengrösse und -form eindrehen.

Metallschrauben

- Durchgangsloch bohren (Durchmesser wie Schraube).
- Mit Schraubenzieher und Gabelschlüssel Mutter anziehen.

Nieten

- Bleche oder weiche Kunststoffplatten vorbohren, max. 0,5 mm grösser als der Durchmesser der Blindniete.
- Stift der Niete in die geöffnete Nietzange stecken und Niete ins Loch einführen. Zange ein- bis zweimal schliessen.
- Sobald der Stift abbricht, ist die Niete fest.

METHODISCHE HINWEISE

Tipps

- Nagelverbindung: Den ersten Nagel rechtwinklig zum Werkstück, weitere Nägel schräg einschlagen.
- Nagel muss zu zwei Dritteln im unteren Werkstück sein.
- Schraubenkauf: Beim Innensechsrundantrieb (Torx) sitzt der Schraubenzieher optimal.
- Selbstbohrschrauben haben eine Bohrspitze mit Schneiden und einen Senkkopf. Sie spalten weniger, auch in feinem Holz, ziehen aber die Werkstücke nicht zusammen.
- Zwei gegeneinandergedrehte Muttern (gekontert) haben dieselbe Wirkung wie Stoppmuttern.
- www.youtube.de: Suchbegriff «Sendung mit der Maus – Schraube»
- **App Videos:** «Nageln», «Blindnieten», «Schrauben».

WEICHLÖTEN

ARBEITSMITTEL

Begriffsklärungen

Kolophonium: Flussmittel verhindert Oxidation und fördert die Fliessfähigkeit des Lots.

Legierung: Metallischer Werkstoff aus mindestens zwei Elementen, welche die chemische Struktur von Metallen besitzen.

Lötspalt: Spalt zwischen den beiden Werkstücken, in denen das Lot durch die Kapillarwirkung eingezogen wird. Je kleiner der Lötspalt, desto höher die mechanische Festigkeit.

Lötspitze: Metallische Spitze des Lötkolbens, mit der das Werkstück erhitzt wird. Kupferlötspitzen werden verzinnt und mit der Drahtbürste gereinigt. Dauerlötspitzen nur mit feuchtem Schwamm reinigen.

Werkzeug

Entlötlitze: Kupferlitze, die flüssiges Lot aufnimmt. Zum Entfernen von Lot oder Lösen einer Lötstelle.

Flussmittel: Lötwasser und Lötfett verhindern die Oxidation der Werkstückoberfläche und lassen das Lot besser fliessen. Vor allem für die Elektronik gibt es Röhrenlote mit Flussmittelkern. Dieser wird als Flux bezeichnet und besteht aus dem organischen Kolophonium (Baumharze).

Lot: Metalllegierung, deren Schmelzpunkt tiefer ist als jener der Werkstücke. Meist als Draht auf Rolle, aber auch als Stange, Pulver oder Faden erhältlich. Weichlote haben eine Schmelztemperatur zwischen 65 und 330° C und bestehen hauptsächlich aus Zinn und Blei (Sn40Pb60=40 % Zinn, 60 % Blei). Unbedingt mit integriertem Flussmittel verwenden.

Lötkolben: Gerät zum Erhitzen von Lot und Werkstoff. Wird elektrisch erhitzt. Erhältlich in verschiedenen Grössen, auch mit elektronischer Temperaturregelung. Heizleistung 6 bis über 500 W. Geeignet für Kabellöten im Schwachstrombereich: ca. 15 W. Blechverbindungen: 80–150 W.

Lötlampe: Brennspirituslämpchen mit Docht und offener Flamme. Geeignet für flächige Lötungen wie auch Kerze und Spiritusbrenner.

Lötpistole: Wie Lötkolben, jedoch mit der Heizwendel selbst als Lötspitze. Vorheizzeit von wenigen Sekunden. Nicht geeignet für Lötarbeiten mit Halbleiterelementen. Kann auch zum Thermoschneiden verwendet werden.

ANLEITUNG

- Feuerfeste Unterlage verwenden.
- Lötstellen mit Stahlwatte blankputzen.
- Werkstücke fixieren: Hilfsmittel verwenden und improvisieren.
- Flussmittel auf Lötstelle auftragen.
- Wenig Lot an Lötspitze geben.
- Werkstück auf Arbeitstemperatur erhitzen.
- Lot an Lötstelle führen. Ist die Arbeitstemperatur noch nicht erreicht, tropft das Lot ab.
- Lötstelle auskühlen lassen und nicht bewegen.
- Flussmittelreste mit Seifenwasser entfernen.

METHODISCHE HINWEISE

Sicherheit

- Beim Löten mit Lötkolben auf das Kabel achten. Schmelzgefahr, darum Ständer und Unterlage verwenden.

Tipps

- Verzinnen der Schaltlitze: Das Ende der Litze verdrillen und verzinnen, damit die feinen Drähte fest verbunden sind.
- Der Lötspalt darf nicht breiter als 0,2 mm sein, d. h. etwa wie ein Haar.
- Räume beim Löten gut durchlüften.
- **App Videos:** «Weichlöten mit dem Lötkolben», «Lötlämpchen und Gitterablage».
- Lötlampe: vgl. Hilfsgeräte www.do-it-werkstatt.ch.

SCHWEISSEN UND HARTLÖTEN

Die Technologiekarten zu Schweissen und Hartlöten werden in Zusammenarbeit mit der Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu) erstellt und folgen zu einem späteren Zeitpunkt.

NÄHEN VON HAND

ARBEITSMITTEL

Werkzeuge

Für Näharbeiten von Hand werden spitze und nicht stumpfe Nähnadeln verwendet.

Bei der Verarbeitung von dicken Materialien leistet ein Fingerhut gute Dienste.

Für das Bezeichnen von Schnittlinien oder Nahtlinien können unterschiedliche Markierungsstifte verwendet werden: Sogenannte Zauberkreide verschwindet ohne weiteres Zutun durch das Verdunsten, klassische Schneiderkreide verschwindet beim Waschen.

Für das Bezeichnen auf Blache und ähnlichen Materialien eignet sich Fettstift, der mit Brennsprit entfernt werden kann.

Stoffscheren sollten nur für Stoff verwendet werden. Werden die Scheren für Papier verwendet, stumpfen sie durch den Holzanteil im Papier rasch ab und schneiden den Stoff nicht mehr gut.

Stecknadeln: Stecknadeln mit Kopf für grobe gewobene bzw. gestrickte Stoffe bzw. mit jüngeren Schülerinnen und Schülern vverwenden (lassen sich besser greifen), für ältere Schülerinnen und Schüler bzw. für feinere Arbeiten, die mit der Nähmaschine ausgeführt werden, eignen sich feine Stecknadeln ohne farbigen Kopf besser.

ANLEITUNG

Bevor genäht wird, sollten die zu verbindenden Stücke aneinander befestigt werden. Dies kann mit Stecknadeln oder Clips geschehen, bei rutschigen Stoffen, komplizierten Vorhaben und älteren Schülerinnen und Schülern kann mit einem dünnen Faden mit Vorstich geheftet werden.

Vor Nähbeginn muss ein Stück Faden in Armlänge zugeschnitten und in eine Nadel eingefädelt werden.

Am Schluss des Fadens wird im Normalfall ein Knoten gesetzt. Dieser kann erzeugt werden, indem der Faden zur Schlaufe gelegt und zwischen Daumen und Zeigefinger gerollt und danach nach unten gezogen wird. Eine andere Möglichkeit ist es, das Fadenende in Brezelform zu legen und zusammenzuziehen.

Beim Nähen von Hand werden die Stiche im Normalfall gegen die Schreibrichtung genäht.

Es empfiehlt sich, beim Nähen immer auf der Vorderseite zu bleiben und die Arbeit möglichst wenig auf die Rückseite zu wenden, da es verwirrend sein kann, von der Rückseite her den richtigen Ort für das Wiedereinstechen zu finden.

Generell empfiehlt es sich, nicht zu grosse Stiche zu nähen, da dies unstabile Nähte ergibt.

METHODISCHE HINWEISE

Tipps

Matratzenstich und Überwindlungsstich werden leicht miteinander verwechselt. Für jüngere Lernende eignet sich der einfachere Überwindlungsstich, für ältere Lernende der etwas schwierigere, dafür unsichtbare Matratzenstich.

Beim Vorstich und Rückstich können folgende Merkhilfen für den Bewegungsablauf verwendet werden: Der Vorstich kann als Delfinstich bezeichnet werden – der Delfin/die Nadel taucht ins Wasser/in den Stoff ein und wieder aus. Der Rückstich kann als Salto rückwärts bezeichnet werden – die Nadel holt Anlauf, springt hoch und wieder zurück, der Faden beschreibt einen Bogen.

NÄHEN MIT DER NÄHMASCHINE

ARBEITSMITTEL

Werkzeuge Nähmaschine

Wenn sehr dicke Stoffe verarbeitet werden, kann ggf. eine Unterlage (z. B. Kunststoffplättchen) zum Ausgleichen der Höhendifferenz verwendet werden.

Es ist empfehlenswert, vor Nähbeginn den Nähtisch an der Nähmaschine zu montieren, insbesondere bei grösseren Stoffstücken.

Bei Materialien, die am Metallnähfuss kleben bleiben, kann der Teflonfuss verwendet werden, falls vorhanden ggf. auch ein Rollfuss.

In der Regel – d. h. bei den meisten Nähmaschinen-Marken – muss die Spule für den Unterfaden in der Spulenkapsel im Uhrzeigersinn drehen, wenn am Fadenende gezogen wird.

Bei besonderen Stoffarten wird die Wahl der Nadel angepasst: Dickes und zähes Leder (mit schneidender Spitze, bei dünnem Leder mit einer normalen Nähnadel), Jeans und dicke Stoffe (dickere, robuste Nadel), Maschenware (runde Spitze, damit der Stoff nicht verletzt wird).

Für das Auftrennen von Nähten eignet sich für Anfängerinnen und Anfänger vor allem der Nahttrenner. Dieser kann einfach zum Aufschneiden der Fäden eingesetzt werden. Es muss allerdings darauf geachtet werden, dass der Stoff nicht verletzt wird.

Mit dem Pfriem kann eine Naht durch das Herausziehen des Nähfadens gelöst werden. So wird der Stoff nicht verletzt, die Handhabung ist aber anspruchsvoller als beim Nahttrenner.

ANLEITUNG

Am Anfang der Näharbeit müssen bei älteren Nähmaschinenmodellen die Fäden während den ersten paar Stichen festgehalten werden.

Der Nähfuss muss sich vor Nähbeginn immer unten befinden.

Falls das Handrad benutzt wird (besonders bei älteren Nähmaschinenmodellen relevant) muss dieses immer von einem weggedreht werden, damit die Mechanik nicht beschädigt wird.

Wenn bei neueren, computergesteuerten Nähmaschinenmodellen Programmierfehler auftreten, kann durch aus- und wieder einschalten der Nähmaschine meist die Programmierung in die Ausgangsposition zurückgesetzt werden.

Werden Schnittkanten mit Zickzackstich versäubert, sollte der Nähbeginn nicht an einer Ecke liegen, damit der Stoff nicht beschädigt wird. Wenn es sich um einen sehr feinen Stoff handelt, kann der Zickzackstich auch in einem kleinen Abstand zur Schnittkante genäht werden. Anschliessend wird die Kante bis zur Zickzacklinie zurückgeschnitten.

Ecke Nähen: Nadel in den Stoff einstechen, Nähfuss anheben, Stoffstück drehen, Nähfuss senken, weiternähen.

Nähmaschinen sollten regelmässig geputzt und geölt werden, damit sie möglichst lange funktionstüchtig bleiben (Gebrauchsanweisung beachten).

METHODISCHE HINWEISE

Tipps

Als Ausrüstung an den einzelnen Nähmaschinen sind eine kleine Schere zum Abschneiden der Nähfadenenden sowie ein Magnet zum Aufsammeln von Stecknadeln empfehlenswert.

Beim Nähen empfiehlt es sich generell, keine zu kleine Stichlänge zu wählen, damit eine Naht bei Bedarf auch wieder aufgetrennt werden kann. Zudem verhindert ein ausreichend langer Stich (Stichlänge 3 aufwärts) die Perforation und damit das Ausreissen bei Materialien wie Leder, Kunstleder und Blache.

Beim Reissverschlussfuss und beim Kantenfuss darf nur mit Geradstich genäht werden, damit die Nadel nicht auf den Nähfuss trifft und bricht. Im Zweifelsfall beim Wechseln von Nähfüssen immer in der Gebrauchsanleitung nachsehen.

NÄHEN MIT DER OVERLOCKMASCHINE

ARBEITSMITTEL

Begriffsklärungen

Overlockmaschine: Schneidet und näht in einem Arbeitsgang, der besondere Stich gibt der Maschine den Namen. Im Englischen bedeutet das Verb «to lock» so viel wie «sperren», «blockieren» oder «arretieren». Beim Overlockstich sperrt der Unterfaden den Oberfaden, so dass er sich nicht aus der Naht des Textils lösen kann. «Over» bezieht sich auf den Prozess des Nähens über eine Kante. Oft können die Messer versenkt werden, so dass auch ein Nähen ohne Schneiden möglich ist.

Covermaschine: Schneidet nicht, kann nur sichtbare Nähte nähen, wie sie aus der industriellen Verarbeitung bekannt sind.

Coverlock-Maschine: Kombination von Overlock- und Covermaschine mit beiden Funktionen.

ANLEITUNG

Voraussetzung zum sinnvollen Einsatz der Overlockmaschine ist, dass die Schülerinnen und Schüler über Routine und Sicherheit im Umgang mit der (Haushalts-)Nähmaschine verfügen.

Es empfiehlt sich, dass die Lehrperson für die Inbetriebnahme der Ovelockmaschine den Schülerinnen und Schülern eine Einführung zur Handhabung gibt. Diese Instruktion ist entscheidend, da die Overlockmaschine bei fehlerhafter Anwendung nicht optimal arbeitet und nicht die gewünschte Stichqualität erzielt.

Zu Beginn ist es günstig, mit der 4-Faden-Overlocknaht zu arbeiten. Sie eignet sich für Materialien wie Jersey aus Baumwolle oder Viskose/Modal, Sweatshirt- oder Joggingstoff. Da diese Overlocknaht noch eine Sicherheitsnaht enthält, ist sie sehr stabil.

METHODISCHE HINWEISE

Tipps

Falls der Auffangbehälter für die abgeschnittenen Stoffstücke vorne an der Maschine beim Nähen stört, kann dieser entfernt werden.

Vorsicht, die Maschine schneidet und näht in einem Arbeitsgang, deshalb empfiehlt es sich, langsam und konzentriert zu nähen.

Die Fadenkette jeweils etwa 10 cm stehen lassen. Ist sie zu kurz zurückgeschnitten, kann sie nicht gut vernäht werden und die Overlockmaschine muss neu eingefädelt werden .

Nie mit Stecknadeln im Nähgut an die Maschine gehen, das Ersetzen der Messer ist teuer.

Kontrollieren, ob der Nähfuss gesenkt ist. Dieser muss im Gegensatz zur Nähmaschine grundsätzlich nicht angehoben werden. Bei neueren Modellen (z. B. Bernina 460) kann der Nähfuss angehoben werden.

Es empfiehlt sich, dass das Einfädeln tendenziell von der Lehrperson übernommen wird.

Wie die Nähmaschine sollte auch die Overlock-Maschine regelmässig gereinigt und geölt werden (Gebrauchsanweisung beachten).

NÄHEN UND WERKSTOFFKUNDE

ARBEITSMITTEL

Begriffsklärungen

Industriell produzierte Stoffe werden meist am Laufmeter verkauft. Sie sind zu Ballen oder Rollen gewickelt und können in der gewünschten Länge zugeschnitten werden. Die Breite des Stoffes ist fix vorgegeben. Gängige Stoffbreiten sind 90 und 145 oder 150 cm, zum Teil sind auch andere Masse im Handel erhältlich.

Ein Gewebe weist immer zwei Webkanten (Begrenzung der fixen Stoffbreite), und zwei Schnittkanten auf (zugeschnittene Stellen).

ANLEITUNG

Bei der Wahl von Stoffen für bestimmte Produkte sind folgende grundlegenden Eigenschaften der Fasern von Interesse: Naturfasern sind generell hautfreundlich und atmungsaktiv. Chemiefasern laden sich oft statisch auf und sie nehmen keine Feuchtigkeit auf. Wolle wirkt temperaturausgleichend und geruchsneutralisierend. Leinen hat kühlende Eigenschaften und nimmt viel Feuchtigkeit auf.

Bügeleinlagen zum Verstärken oder Versteifen von Stoffen sind in verschiedenen Qualitäten erhältlich. Grundsätzlich handelt es sich um ein Vlies, ein Gewebe oder Maschenware, die einseitig mit einer feinen Leimschicht behandelt sind. Die Leimschicht schmilzt bei Hitze und verbindet sich mit dem zu verstärkenden/versteifenden Stoff.

Die Leimschicht auf einer Bügeleinlage ist durch einen feinen Glanz erkennbar, ggf. auch durch kleine, sichtbare Leimpunkte.

Beim Aufbügeln muss darauf geachtet werden, dass die Leimschicht und der zu verstärkende/versteifende Stoff aufeinanderliegen, damit das Verkleben funktioniert. Zur Sicherheit kann unten und oben ein Backtrennpapier (oder Seidenpapier bei heiklen Stoffen) ausgelegt werden, damit nichts am Bügeleisen und am Bügelbrett festklebt.

METHODISCHE HINWEISE

Tipps

Bei gewissen Materialien, vor allem bei Flächenverbundstoffen, lassen sich Nähte nicht beliebig oft öffnen und wieder schliessen, da die Stoffe durch die Nadeln perforiert werden (z. B. Kunstleder). Bei diesen Stoffen empfiehlt es sich aus diesem Grund auch, zum Zusammenhalten der Stoffe vor dem Nähen statt Stecknadeln Clips, Büroklammern oder Nahtklebeband zu verwenden.

Im Gegensatz dazu schliessen sich bei Faserverbundstoffen die von Nadeln gestochenen Öffnungen meist wieder (z. B. Filz).

Bei Geweben und Maschenware ist das Perforieren ebenfalls kein Problem, sofern die richtige Nadel gewählt und der Stoff nicht verletzt wird.

Dünnere Gewebe können nicht nur geschnitten, sondern auch gerissen werden. Der Riss verläuft entlang des Fadenlaufs. Bei Maschenware, Faserverbund- und Flächenverbundstoffen funktioniert dies aufgrund der anderen Struktur nicht.

Gewobene Stoffe können ggf. vor dem Zuschneiden in Form gezogen werden, falls Web- und Schnittkante nicht senkrecht zueinander stehen: Dazu den Stoff diagonal zum Fadenlauf kräftig ziehen, bis Web- und Schnittkante senkrecht zueinanderstehen.

Die Eigenschaft der senkrecht zur Webkante verlaufenden Schussfäden bei einem Gewebe kann auch zum Bezeichnen einer geraden Schnittkante verwendet werden: Einen Schussfaden herausziehen, den Stoff der entstehenden Linie entlang schneiden.

NÄHEN VON RANDABSCHLÜSSEN

ARBEITSMITTEL

Begriffsklärungen

Bei Säumen wird beim Umlegen der Schnittkanten auch von Einschlag (einfaches Umlegen) und Umschlag (zweiter Schritt bei doppeltem Umlegen) gesprochen.

Werkzeuge

Für das Säumen bei Materialien, die nicht gut gebügelt werden können, kann ein Nahtklebeband zum Befestigen der umgelegten Kante hilfreich sein.

ANLEITUNG

Bei Säumen und ähnlichen Randabschlüssen erleichtert die Vorarbeit mit dem Bügeleisen die Verarbeitung.

Ist kein Bügelbrett vorhanden, kann auch auf einem hitzeunempfindlichen Tisch mit einer weichen, textilen Unterlage aus Baumwolle (z. B. Molton) gearbeitet werden.

Vor dem Bügeln den Stoff möglichst flach auf das Bügelbrett oder auf die Bügelunterlage legen.

Beim Bügeln das Bügeleisen nur auf den Stoff drücken, nicht ziehen, damit der Stoff nicht verzogen wird.

Temperatur und Dampf dem Material anpassen: Baumwolle hohe, Wolle und Seide mittlere, Kunstfasern niedrige Temperatur. Dampf wird bei Materialien aus Naturfasern (Baumwolle, Wolle, Leinen) und halbsynthetischen Fasern (Viskose) eingesetzt. Das Bügeleisen möglichst mit entkalktem Wasser füllen, damit die Kanäle nicht verkalken.

Um Verbrennungen mit dem Bügeleisen vorzubeugen, Stoff so festhalten, dass die Fingernägel zum Bügeleisen zeigen. Vorsicht bei unbekleideten Körperstellen beim Bügeln mit Dampf (keine bauchfreie Kleidung).

Das Bügeleisen muss so eingerichtet werden, dass das Kabel nicht als Stolperfalle durch den Raum verläuft (Bügelbrett entsprechend platzieren, ggf. Verlängerungskabel benutzen). Das Kabel sollte beim Bügeln ausserdem so geführt werden, dass es nicht mit dem heissen Bügeleisen in Kontakt kommt und schmilzt.

Bügeleisen nach Gebrauch immer ausstecken, nicht auf der Bügelfläche stehen lassen, auf feuerfester Unterlage platzieren, auskühlen lassen vor dem Wegräumen.

METHODISCHE HINWEISE

Tipps

Die Technologiekarten beinhalten konventionelle Verarbeitungen von Randabschlüssen. Darüber hinaus sind aber zahlreiche weitere Varianten möglich und gestalterische und technische Experimente in diesem Bereich können reichhaltige Ergebnisse erzielen. Mögliche Beispiele:

Schnittkanten ausfransen lassen bei Gewebe, einrollen lassen bei Maschenware (funktioniert nur mit Single-Jersey), Schnittkanten mit Formen einschneiden bei nicht fransenden Stoffen (Blachen, Veloschlauch usw.)

Zusätzliche Materialien wie Bänder, Perlen usw. als Applikation als Randabschluss anbringen.

Der Randabschluss mit Schrägband kann bei rein dekorativer Funktion (Randabschluss von nicht fransenden Materialien) auch mit geschlossenen Schnittkanten über den Stoffrand gelegt und einem Schritt angenäht werden.

NÄHEN UND VERSCHLÜSSE

ARBEITSMITTEL

Begriffsklärungen

Reissverschlüsse bestehen neben dem Schieber immer aus zwei Bändern mit Zähnchen aus Metall oder Kunststoff.

Bei farbigen Kunststoffdruckknöpfen werden oft Markennamen wie Kam-Snap zur Bezeichnung der Druckknöpfe verwendet.

Werkzeuge

Zum Anbringen von Druckknöpfen oder Ösen kann eine Spindelpresse hilfreich sein. Mit der Presse funktioniert die Kraftübertragung optimaler als beim Einhämmern und die Druckknöpfe können präziser eingesetzt werden.

ANLEITUNG

Mit dem Knopfverschluss verwandt ist der Knebelverschluss, welcher Verschlussteile in Knebelform und Schlaufen als Gegenstück aufweist.

Ösen können als Verschluss in Kombination mit Bändern verwendet werden.

Angenähte Bänder, die miteinander verknotet werden, können ebenfalls als Verschluss dienen.

Eingenähte oder eingezogene Elastikbänder ermöglichen das Anziehen von Kleidungsstücken ohne Verschluss (z. B. Hosenbund, Jupebund).

METHODISCHE HINWEISE

Tipps

Beim Annähen von Knöpfen muss der Weg für das Ein- und Ausstechen durch die Löcher im Knopf bewusst gewählt werden: Bei zwei Löchern wird bspw. immer durch das eine Loch ein- und durch das andere Loch ausgestochen, damit der Faden den Knopf sicher hält. Wichtig ist weiter, dass immer durch den ganzen Stoff gestochen wird, damit der Knopf stabil angenäht wird. Mit einer Reissprobe am Schluss kann dies überprüft werden.

Knopflöcher als Gegenstück zu Knöpfen können an den meisten Nähmaschinen einfach programmiert und genäht werden (Gebrauchsanleitung beachten). Maschinengenähte Knopflöcher werden erst nach dem Nähen aufgeschnitten.

Es muss nicht immer ein Knopfloch sein, auch Schlaufen oder ähnliche Vorrichtungen können einen Knopf festhalten.

In nicht fransenden Stoffen (z. B. Filz, Veloschlauch, Blache) können Knopflöcher auch bloss eingeschnitten und nicht umnäht werden.

Beim Klettverschluss sollte darauf geachtet werden, dass die Seite mit den Häkchen den Stoff nicht verletzt. Die bauschige Seite ist unproblematisch in dieser Hinsicht. Klettverschluss hält sehr stark zusammen und eignet sich deshalb für reissfeste, unempfindliche Stoffe mit glatter Oberfläche.

Teilbare, selber zugeschnittene Reissverschlüsse vor dem Verriegeln der Enden immer schliessen (siehe Anleitung) damit das eine Ende nicht aufklafft.

STRICKEN

ARBEITSMITTEL

Begriffsklärungen

Eine gestrickte Fläche besteht aus aufeinander aufbauenden einzelnen Maschenreihen.

Es gibt unterschiedliche Strickmaschen. Grundlegend sind rechte und linke Maschen.

Werkzeuge Stricken

Für das Stricken von Flächen wird meist ein Stricknadel-Paar verwendet. Die Nadeln haben vorn eine Spitze, hinten befindet sich ein Abschluss wie eine Kugel oder ähnliches, das als Stopper dient, damit die Maschen nicht von der Nadel gleiten.

Zum Rundstricken wird ein sogenanntes Nadelspiel verwendet, das meistens aus fünf Nadeln besteht. Beide Seiten der Nadel sind gleich, sie weisen je eine Spitze auf.

Grössere Flächen oder schlauchförmige Teile mit einem grossen Durchmesser können auch mit einer flexiblen Rundstricknadel gestrickt werden.

ANLEITUNG

In eine Masche kann grundsätzlich von vorne oder von hinten eingestochen werden. So ergeben sich unterschiedliche Maschen.

Vorder- und Rückseite sind je nach Maschenwahl gleich oder unterschiedlich. Wird in der Fläche nur mit rechten Maschen gestrickt, bildet sich sowohl auf der Vorder- als auch auf der Rückseite eine krause Oberfläche. Werden beim Rundstricken nur rechte Maschen gestrickt, bildet sich auf der Vorderseite eine glatte und auf der Rückseite eine krause Oberfläche.

Verschiedene fertige Strickflächen können auch miteinander verbunden werden, indem sie zusammengenäht oder zusammengehäkelt werden.

Die Randmasche kann je nach dem auf besondere Weise gestrickt werden, bei Anfängerinnen und Anfängern kann dies aber ggf. auch vernachlässigt werden.

METHODISCHE HINWEISE

Tipps

Gestrickte Flächen können auch mit sogenannten Strickbrettern (aus Holz, Kunststoff oder Metall) hergestellt werden. Dort werden die Maschen auf Stäbe fixiert und einzeln abgestrickt. So müssen nicht zwei Nadeln und die darauf liegenden Maschen koordiniert werden.

HÄKELN

ARBEITSMITTEL

Begriffsklärungen

Eine Häkelfläche wird aus einzelnen Maschen gebildet.

Es gibt unterschiedliche Maschenarten. Grundlegend für das Verfahren sind Luftmasche, Kettmasche und feste Masche.

Die einzelnen Teile einer Masche, in die wieder neu eingestochen werden kann, werden als Maschenglieder oder Maschenschenkel bezeichnet.

ANLEITUNG

Die Häkelnadel kann entweder wie ein Stift oder in der Faust gehalten werden. Je nach Vorliebe und je nach Dicke der Nadel ist die eine oder andere Variante angenehmer.

Bei Problemen mit dem Fassen des Garnes kann überprüft werden, wo genau das Garn beim Zeigefinger verläuft: Es sollte über die Vorder-/Aussenseite, also zwischen Zeigefinger und Daumen laufen. Wenn das Garn über die Innenseite, also zwischen Zeigefinger und Mittelfinger läuft, ist es schwierig, das Garn mit der Häkelnadel zu fassen.

Jede Masche muss in sich abgeschlossen werden, bevor eine neue begonnen wird.

Beim Rundhäkeln kann spiralförmig (ohne Rundenabschluss) oder in geschlossenen Runden gehäkelt werden (vor allem bei Streifenmustern). Bei abgeschlossenen Runden empfiehlt es sich, den Rundanfang mit einem Stück dünnen, kontrastfarbigen Garn zu markieren und die Markierung immer nachzuziehen.

METHODISCHE HINWEISE

Tipps

Als Hilfestellung für die grundlegenden Bewegungsabläufe beim Häkeln gibt es verschiedene Merksprüche:

Für das Bilden der Anfangsschlaufe kann z. B. sinnbildlich davon gesprochen werden, dass die Häkelnadel ein Frosch sei, der aus einem Teich (die Schlaufe, die über dem Daumen liegt) auftaucht, eine Fliege schnappt (das Garn, das über dem Zeigefinger liegt) und wieder abtaucht.

Für die korrekte Handhaltung kann z. B. der Zeigefinger der linken Hand (bei linkshändigen Kindern der rechten Hand), der immer gestreckt gehalten werden soll, als Wächter bezeichnet werden. Dieser muss immer die Übersicht über das Ganze behalten und darf sich nie ausruhen.

Es ist sinnvoll, Bewegungspausen einzubauen, damit die Schülerinnen und Schüler sich nicht im Schulterbereich verkrampfen.

Bei Rechtshändigkeit wird die Häkelnadel in der rechten Hand gehalten, bei Linkshändigkeit in der linken Hand.

SYSTEMATIK TEXTILER VERFAHREN

EINFÜHRUNG

Die Systematik textiler Verfahren stellt eine theoretische Entwicklung stoffbildender Verfahren dar. Faszinierend ist bei der vergleichenden kulturhistorischen Betrachtung von Textilien, dass an geographisch weit auseinanderliegenden Orten und von den unterschiedlichsten Kulturen zur Herstellung von Alltags- und Kultobjekten dieselben technischen Lösungen unabhängig voneinander gefunden wurden.

HINWEISE

Um die textile Sachkultur zu erschliessen braucht es ein verbindliches Vokabular in Form einer logischen, systematischen Gliederung. Möglichkeiten ergeben sich durch die Gliederung nach Werkstoffen oder durch die Analyse der Struktur bzw. durch diejenige der Herstellungsverfahren. Annemarie Seiler-Baldinger entwickelte im Rahmen ihrer Dissertation als Ethnologin am Museum der Kulturen Basel ein Ordnungssystem, das bei aktuellen Fachlehrplänen zur Anwendung kommt. Die Systematik gliedert sich grob in drei Hauptgruppen: die Verfahren der Fadenbildung, der Stoffbildung und der Stoffverzierung. Traditionelle textile Verfahren wie Weben, Filzen, Stricken, Häkeln, Sticken usw. können damit für Unterrichtsvorhaben exemplarisch gewählt werden. Nicht alle Lernenden beherrschen alle Verfahren, die Systematik ermöglicht jedoch einen kognitiven Zugang, um mögliche Verfahren in Kombination mit Werkzeugen und Werkstoffen projektbezogen zu erlernen und anzuwenden.

LEHRPLAN 21

Wahrnehmung und Kommunikation

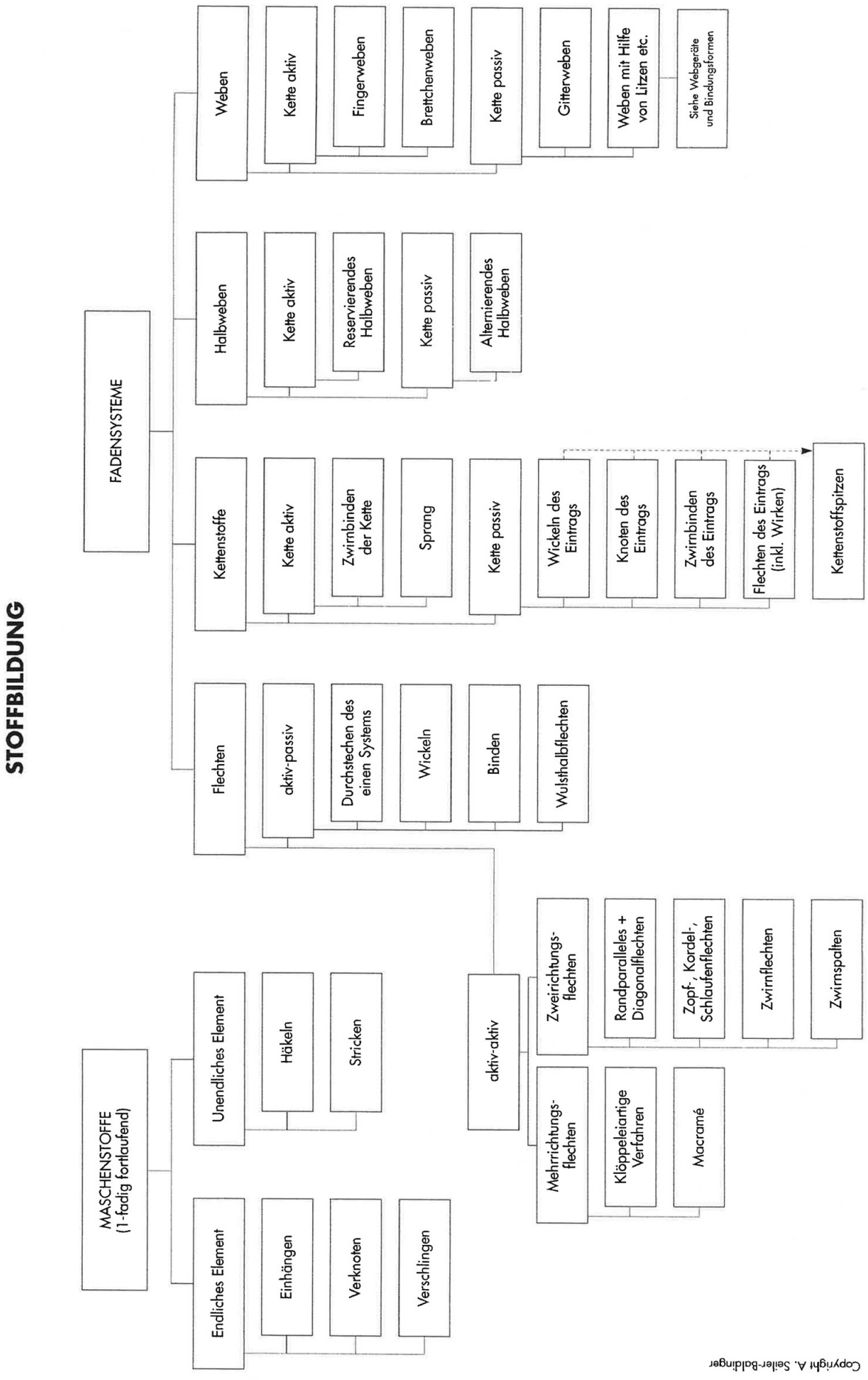
Wirkung und Zusammenhänge: Die Schülerinnen und Schüler erkennen, mit welchen Verfahren Objekte hergestellt wurden (2. und 3. Zyklus).

Prozesse und Produkte

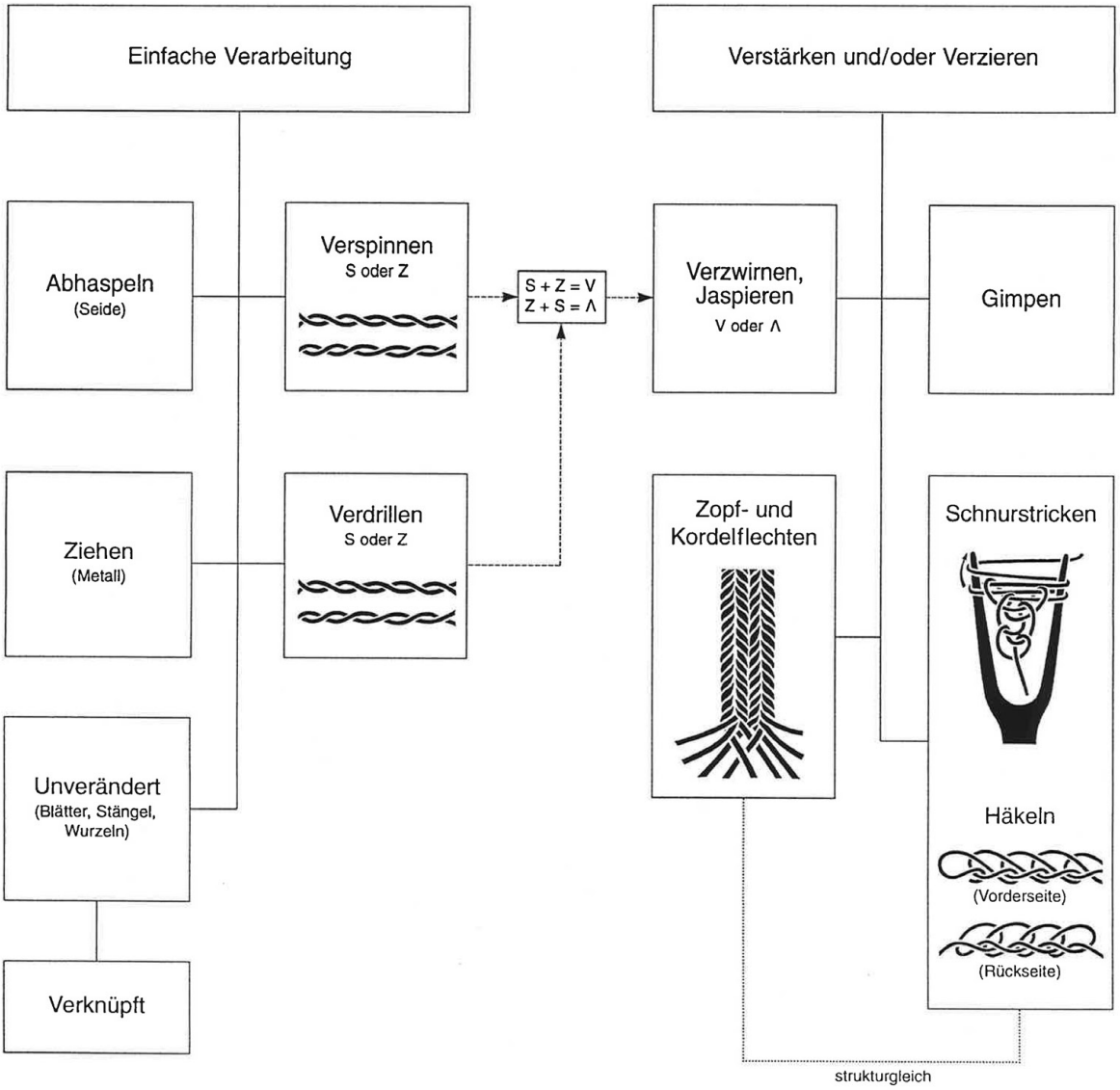
Die Schülerinnen und Schüler können handwerkliche Verfahren ausführen und bewusst einsetzen.

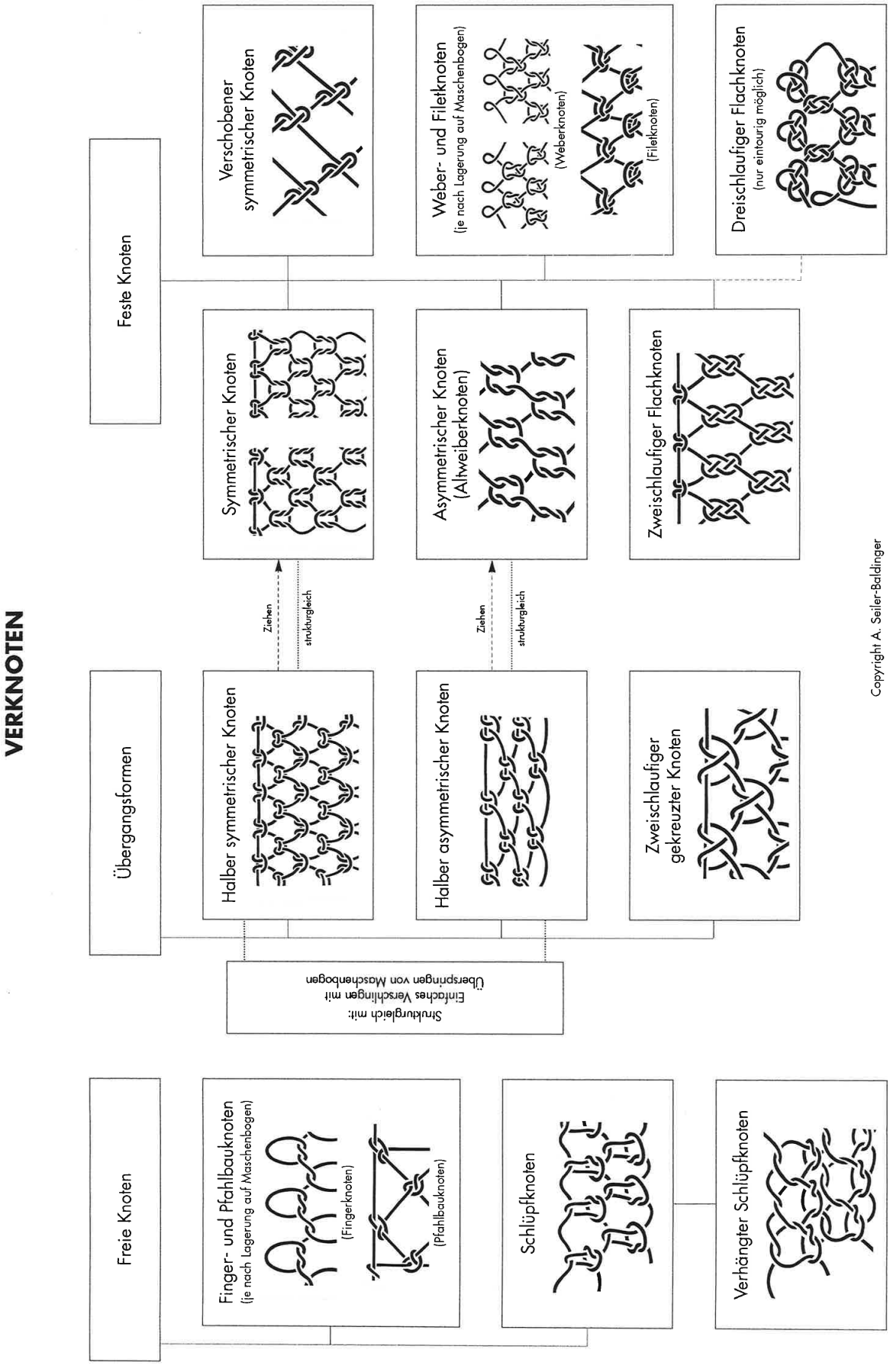
Kontexte und Orientierung

Herstellung und Verwendung: Die Schülerinnen und Schüler können die Gewinnung und Herstellung von Materialien beschreiben und Schlüsse für die Verwendung im Alltag ziehen (2. Zyklus: Textilien).


STOFFBILDUNG
FADENSYSTEME
Weben
Kette aktiv
Fingerweben
Brettchenweben
Kette passiv
Gitterweben
Weben mit Hilfe von Litzen etc.
Siehe Webgeräte und Bindungsformen
Halbweben
Kette aktiv
Reservierendes Hallweben
Kette passiv
Alternierendes Halbweben
Kettenstoffe
Kette aktiv
Zwirnbinden der Kette
Sprang
Kette passiv
Wickeln des Eintrags
Knoten des Eintrags
Zwirnbinden des Eintrags
Flechten des Eintrags (inkl. Wirken)
Kettenstoffspitzen
Flechten
aktiv-passiv
Durchstechen des einen Systems
Wickeln
Binden
Wulsthalbflechten
aktiv-aktiv
Zweirichtungs-flechten
Randparalleles + Diagonalflechten
Zopf-, Kordel-, Schlaufenflechten
Zwirnflechten
Zwirnspalten
Mehrrichtungs-flechten
Klöppeleiartige Verfahren
Macramé
MASCHENSTOFFE (1-fadig fortlaufend)
Unendliches Element
Häkeln
Stricken
Endliches Element
Einhängen
Verknoten
Verschlingen
Copyright A. Seiler-Baldinger

Fadenbildung




VERKNOTEN
Freie Knoten
Finger- und Pfahlbauknoten
(je nach Lagerung auf Maschenbogen)
(Fingerknoten)
(Pfahlbauknoten)
Schlüpfknoten
Verhängter Schlüpfknoten
Übergangsformen
Halber symmetrischer Knoten
Halber asymmetrischer Knoten
Zweischlaufiger gekreuzter Knoten
Ziehen
strukturgleich
Ziehen
strukturgleich
Strukturgleich mit:
Einfaches Verschlingen mit
Übersprungen von Maschenbogen
Feste Knoten
Verschobener
symmetrischer Knoten
Symmetrischer Knoten
Asymmetrischer Knoten
(Altweiberknoten)
Zweischlaufiger Flachknoten
Weber- und Filetknoten
(je nach Lagerung auf Maschenbogen)
(Weberknoten)
(Filetknoten)
Dreischlaufiger Flachknoten
(nur eintourig möglich)
Copyright A. Seiler-Baldinger

VERSCHLINGEN I

Grundformen und Verhältnis zu Nachbartouren

Wenn mit Einlage gearbeitet, dann alle Formen strukturidentisch mit: Wulsthalbflechten

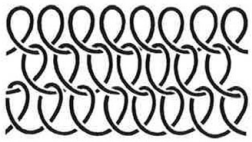
Grundformen der Schlinge
(als Tour nicht stoffbildend, sofern nicht mit Nachbarmasche verhängt oder mit benachbarter Tour verbunden)

Einfache Schlinge
(S- oder Z-kreuzig)



Verhältnis zur Nachbartour
oder weiter entfernten Touren

- Einfaches Verschlingen



- Durchstechendes Verschlingen



- Umfassendes Verschlingen



Vorderseite



Rückseite

- Strukturidentisch mit: Stricken mit verschränkter Masche



Vorderseite



Rückseite

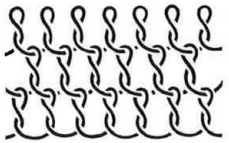
Mehrfache Schlinge
(S- oder Z-kreuzig)



2-fach 3-fach

Verhältnis zur Nachbartour
oder weiter entfernten Touren

- Zweifaches Verschlingen

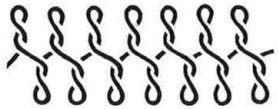


Doppelschlaufige Schlinge
(S- oder Z-kreuzig oder alternierend S + Z)

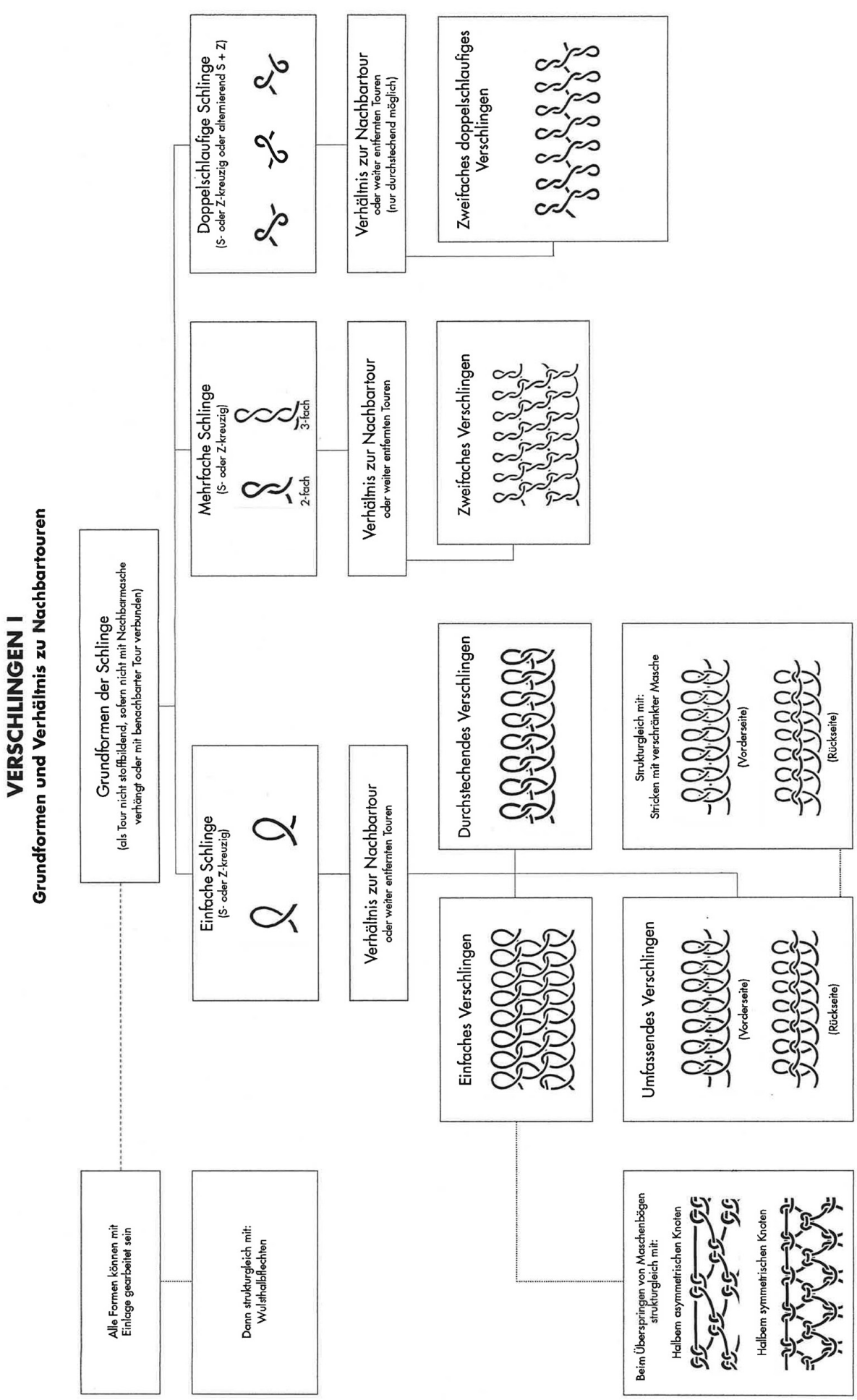


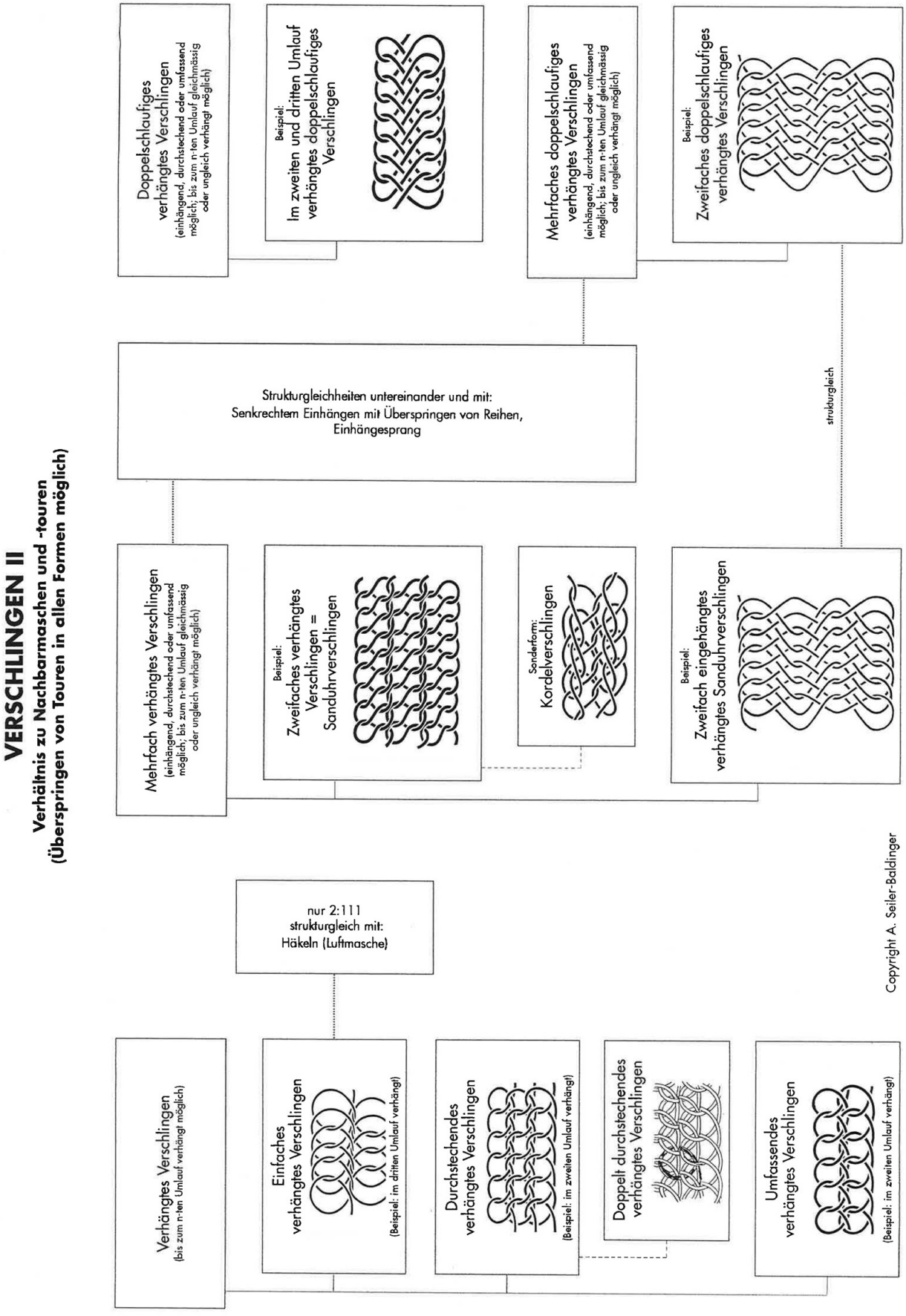
Verhältnis zur Nachbartour
oder weiter entfernten Touren
(nur durchstechend möglich)

- Zweifaches doppelschlaufiges Verschlingen



Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019


VERSCHLINGEN I
Grundformen und Verhältnis zu Nachbartouren
Grundformen der Schlinge
(als Tour nicht stoffbildend, sofern nicht mit Nachbarmasche verhängt oder mit benachbarter Tour verbunden)
Einfache Schlinge
(S- oder Z-kreuzig)
Verhältnis zur Nachbartour
oder weiter entfernten Touren
Einfaches Verschlingen
Durchstechendes Verschlingen
Mehrfache Schlinge
(S- oder Z-kreuzig)
2-fach
3-fach
Verhältnis zur Nachbartour
oder weiter entfernten Touren
Zweifaches Verschlingen
Doppelschlaufige Schlinge
(S- oder Z-kreuzig oder alternierend S + Z)
Verhältnis zur Nachbartour
oder weiter entfernten Touren
(nur durchstechend möglich)
Zweifaches doppelschlaufiges Verschlingen
Umfassendes Verschlingen
(Vorderseite)
(Rückseite)
Strukturgleich mit:
Stricken mit verschränkter Masche
(Vorderseite)
(Rückseite)
Alle Formen können mit Einlage gearbeitet sein
Dann strukturgleich mit:
Wulsthalbflechten
Beim Überspringen von Maschenbögen strukturgleich mit:
Halbem asymmetrischen Knoten
Halbem symmetrischen Knoten


VERSCHLINGEN II
Verhältnis zu Nachbarmaschen und -touren
(Überspringen von Touren in allen Formen möglich)
Doppelschlaufiges verhängtes Verschlingen
(einhängend, durchstechend oder umfassend möglich; bis zum n-ten Umlauf gleichmässig oder ungleich verhängt möglich)
Beispiel: Im zweiten und dritten Umlauf verhängtes doppelschlaufiges Verschlingen
Mehrfaches doppelschlaufiges verhängtes Verschlingen
(einhängend, durchstechend oder umfassend möglich; bis zum n-ten Umlauf gleichmässig oder ungleich verhängt möglich)
Beispiel: Zweifaches doppelschlaufiges verhängtes Verschlingen
strukturgleich
Strukturgleichheiten untereinander und mit:
Senkrechtem Einhängen mit Überspringen von Reihen,
Einhängesprang
Mehrfach verhängtes Verschlingen
(einhängend, durchstechend oder umfassend möglich; bis zum n-ten Umlauf gleichmässig oder ungleich verhängt möglich)
Beispiel: Zweifaches verhängtes Verschlingen = Sanduhrverschlingen
Sonderform: Kordelverschlingen
Beispiel: Zweifach eingehängtes verhängtes Sanduhrverschlingen
nur 2:111
strukturgleich mit:
Häkeln (Luftmasche)
Verhängtes Verschlingen
(bis zum n-ten Umlauf verhängt möglich)
Einfaches verhängtes Verschlingen
(Beispiel: im dritten Umlauf verhängt)
Durchstechendes verhängtes Verschlingen
(Beispiel: im zweiten Umlauf verhängt)
Doppelt durchstechendes verhängtes Verschlingen
Umfassendes verhängtes Verschlingen
(Beispiel: im zweiten Umlauf verhängt)
Copyright A. Seiler-Baldinger

EINHÄNGEN

Grundform
(nur in Verbindung mit Nachbarlaur stoffbildend)

Einfaches Einhängen
(waagrecht/senkrecht)
Zahl der möglichen Variationen:
$2^{2(2+1)} = 2^2 = 4$

Variation 1:
11/11

Wenn senkrecht, dann strukturidentisch mit:
Einhängesprung 11/11

Einhängen mit Einlage
(nur 2/2 waagrecht)

Strukturidentisch mit:
Einhängendem Wulsthalbflechten

Variation 2:
2/2

Wenn senkrecht, dann strukturidentisch mit:
Einhängesprung 2/2
Zweifach eingehängtem Sanduhrverschlingen
(= Vierfach verhängtes Verschlingen = Zweifach doppelschlaufiges verhängtes Verschlingen)

Variationen 3 und 4:
(nur in Kombination möglich)
2/11 und 11/2

Achse Y_1: 2/11
Achse Y_2: 11/2

Wenn senkrecht, dann strukturidentisch mit:
Einhängesprung
(nur mit Überspringen von max. 2 Reihen)
Eingehängtem verhängten Sanduhrverschlingen
(= Mehrfaches doppelschlaufiges verhängtes Verschlingen)

Überspringen von 1 bis n Reihen
(waagrecht/senkrecht)
Zahl der möglichen Variationen:
$2^{2(n+1)}$

Beispiel:
Überspringen einer Reihe
1:3/3

Mehrfaches Einhängen
(waagrecht/senkrecht)

Beispiel:
Dreifaches Einhängen

Wenn senkrecht, dann strukturidentisch mit:
Mehrfachem Einhängesprung

WULSTHALBFLECHTEN

(Aktives System kann parallel, diagonal oder kombiniert zum passiven System geführt, und es kann mehr als ein passives System erfasst werden.)

Wenn in die Maschenbögen des aktiven Elements eingehängt, dann strukturgleich mit: Einhängen mit Einlage

Umfassendes Wulsthalbflechten

Umwickelndes Wulsthalbflechten
(je nach Art des Wickelns zahlreiche Variationen möglich)

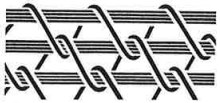


Beispiel: auf benachbarte Elemente übergreifend

Einhängendes Wulsthalbflechten
(einhängend oder umfassend)



(Einhängen in Masche des aktiven Elements)



(Umfassung des passiven Elements)

Kreuzweise einhängendes Wulsthalbflechten



Beispiel: fortlaufend umwickelnd

Verschlingendes Wulsthalbflechten

Wenn in die Maschenbögen des aktiven Elements eingehängt, dann strukturgleich mit: Verschlingen mit Einlage

Einfaches



Mehrfaches



Beispiel: zweifach

Doppelschlaufiges



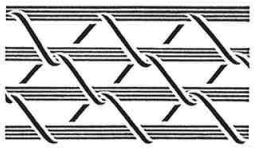
Verknotendes Wulsthalbflechten
(je nach Knotenform zahlreiche Variationen möglich)



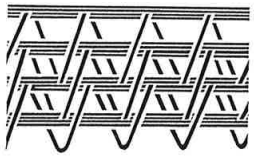
Beispiel: mit doppelschlaufigem Knoten

Durchstechendes Wulsthalbflechten

Durchstechend einhängendes Wulsthalbflechten



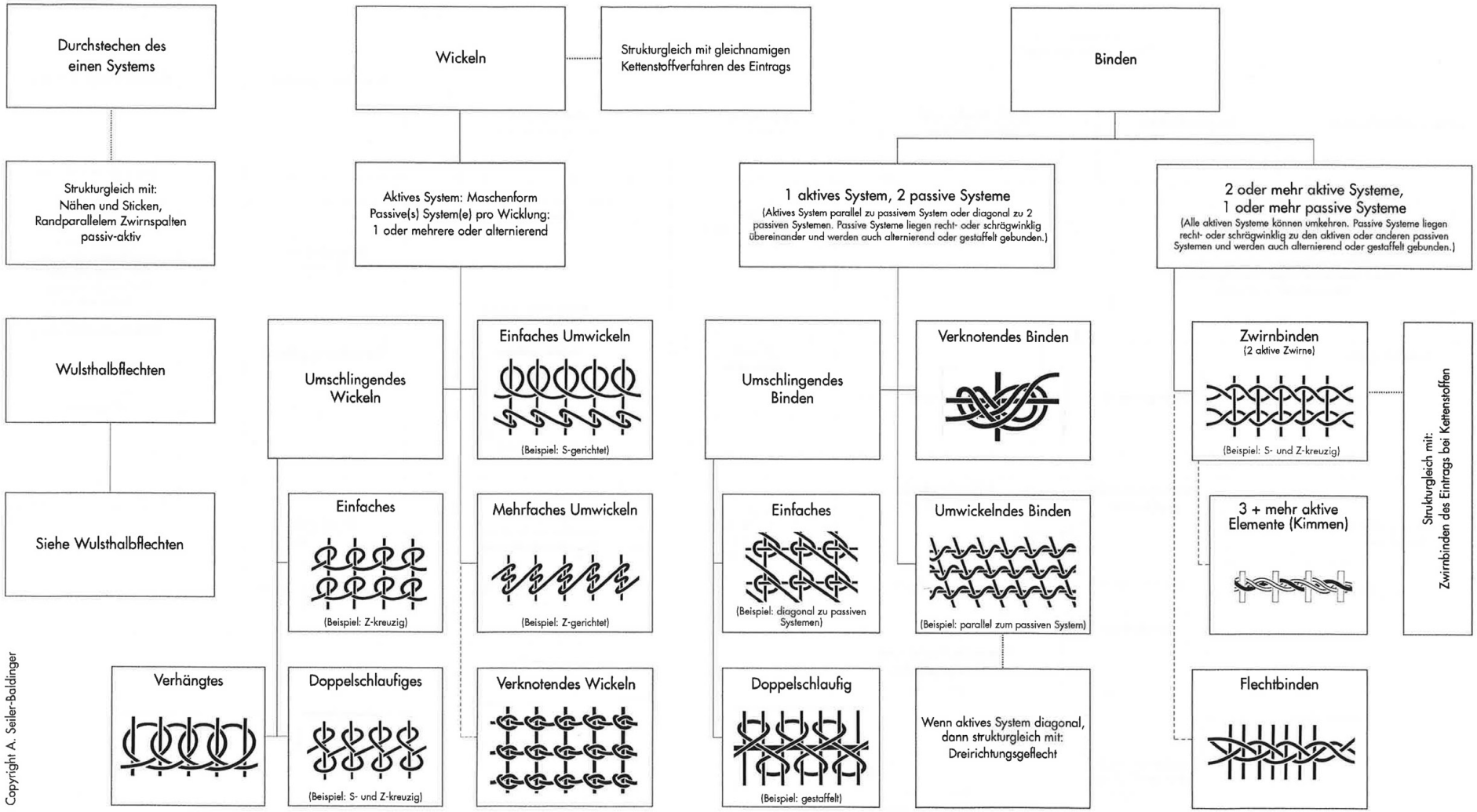
Durchstechend umwickelndes Wulsthalbflechten



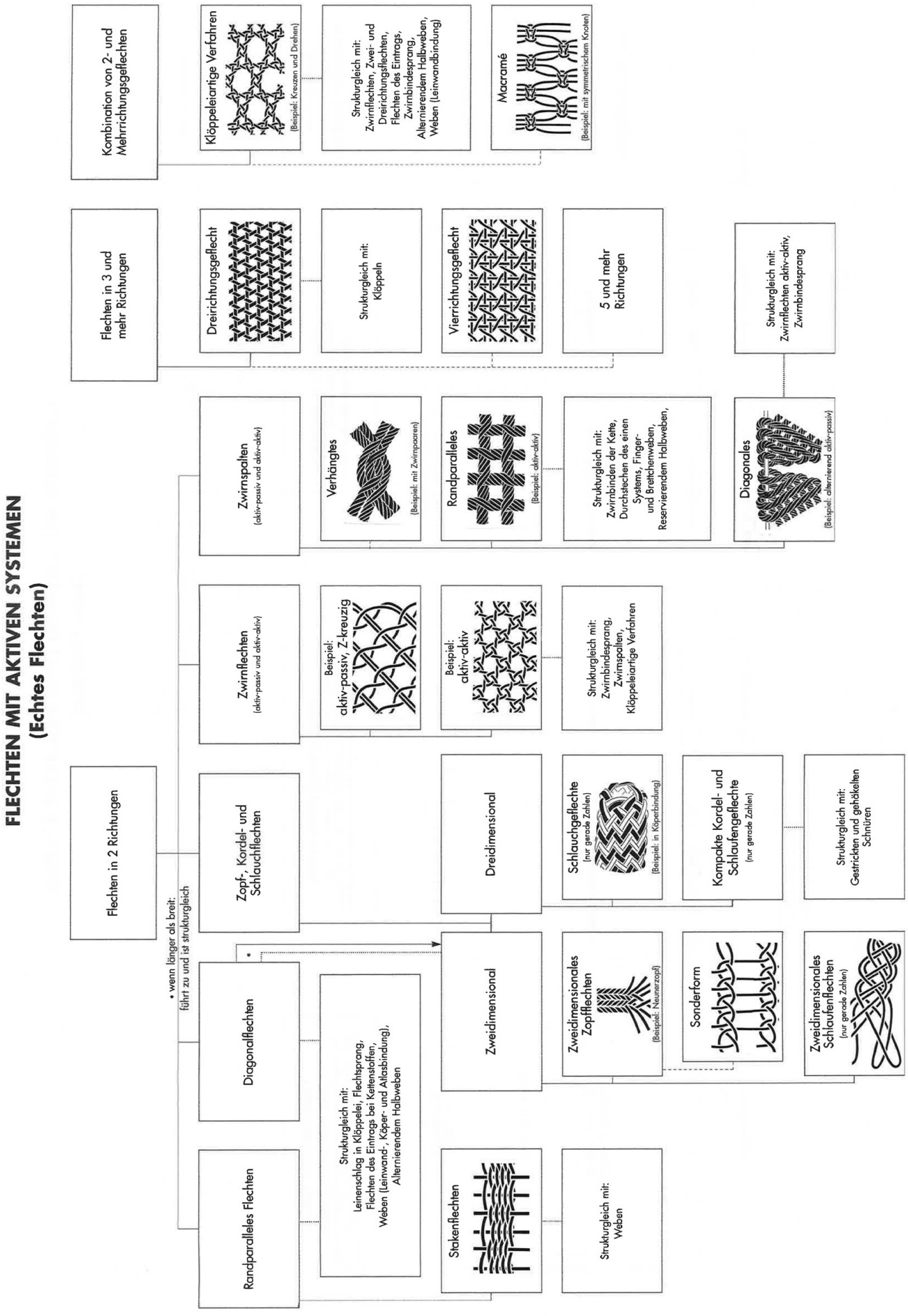
Strukturgleich mit:
Nähen und Sticken

Copyright A. Seiler-Baldinger

FLECHTEN MIT AKTIVEM UND PASSIVEM SYSTEM
(Halbflechten)



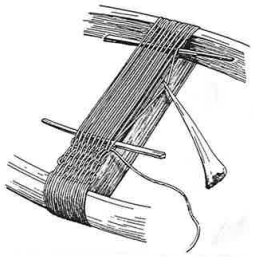
Copyright A. Seiler-Baldinger


FLECHTEN MIT AKTIVEN SYSTEMEN
(Echtes Flechten)
Flechten in 2 Richtungen
• wenn länger als breit:
führt zu und ist strukturgleich
Randparalleles Flechten
Diagonalflechten
*
Strukturgleich mit:
Leinenschlag in Klöppelei; Flechtsprung, Flechten des Eintrags bei Kettenstoffen, Weben (Leinwand-, Köper- und Atlasbindung), Alternierendem Halbweben
Zopf-, Kordel- und Schlauchflechten
Zwirnflechten
(aktiv-passiv und aktiv-aktiv)
Beispiel:
aktiv-passiv, Z-kreuzig
Beispiel:
aktiv-aktiv
Strukturgleich mit:
Zwirnbindesprung, Zwirnspalten, Klöppeleiartige Verfahren
Zwirnspalten
(aktiv-passiv und aktiv-aktiv)
Verhänglos
(Beispiel: mit Zwirnsparren)
Randparalleles
(Beispiel: aktiv-aktiv)
Strukturgleich mit:
Zwirnbinden der Kette, Durchstechen des einen Systems, Finger- und Brettchenweben, Reservierendem Halbweben,
Diagonales
(Beispiel: alternierend aktiv-passiv)
Strukturgleich mit:
Zwirnflechten aktiv-aktiv, Zwirnbindesprung
Flechten in 3 und mehr Richtungen
Dreirichtungsgeflecht
Strukturgleich mit:
Klöppeln
Vierrichtungsgeflecht
5 und mehr Richtungen
Kombination von 2- und Mehrrichtungsgeflechten
Klöppeleiartige Verfahren
(Beispiel: Kreuzen und Drehen)
Strukturgleich mit:
Zwirnflechten, Zwei- und Dreirichtungsflechten, Flechten des Eintrags, Zwirnbindesprung, Alternierendem Halbweben, Weben (Leinwandbindung)
Macramé
(Beispiel: mit symmetrischem Knoten)
Dreidimensional
Schlauchgeflechte
(nur gerade Zahlen)
(Beispiel: in Köperbindung)
Kompakte Kordel- und Schlauchgeflechte
(nur gerade Zahlen)
Strukturgleich mit:
Gestricken und gehäkelten Schnüren
Zweidimensional
Zweidimensionales Zopfflechten
(Beispiel: Neunerzopf)
Sonderform
Zweidimensionales Schlauchflechten
(nur gerade Zahlen)
Stakenflechten
Strukturgleich mit:
Weben

HALBWEBEN

Alternierendes Halbweben

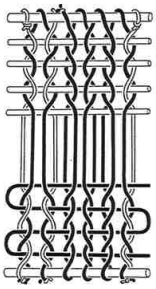
Beispiel:
Bildung des 1. Fachs mit Trennstab



Strukturgleich mit:
Randparallelem Flechten,
Weben (Leinwandbindung),
Flechten des Eintrags

Reservierendes Halbweben

Beispiel:
Verdrehung der Kettfäden



Strukturgleich mit:
Randparallelem Zwirnspalten,
Zwirnbinden der Kette,
Finger- und Brettchenweben,
Weben (Dreher- und
Leinwandbindung)

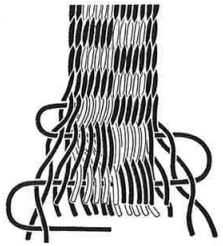
Copyright A. Seiler-Baldinger

KETTENSTOFFVERFAHREN I

Kette aktiv

Zwirnbinden der Kette
(nur mit losen Fadenenden möglich)

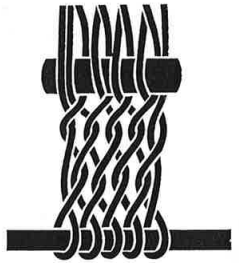
Beispiel:
S- und Z-Richtung



Strukturgleich mit:
Brettchen- und Fingerweben,
Reservierendem Halbweben,
Randparallelem Zwirnspalten,
Zwirnbinden des Eintrags,
Zwirnbinden beim Halbflechten

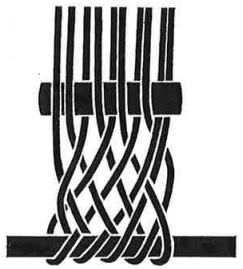
Sprang

Einhängesprang



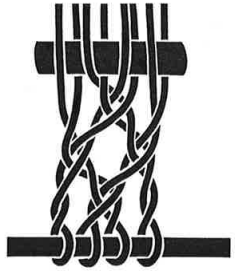
Strukturgleich mit:
Einhängeverfahren

Flechtsprang



Strukturgleich mit:
Zweirichtungsflechten,
Zopfflechten,
Alternierendem Halbweben,
Flechten des Eintrags,
Weben

Zwirnbindesprang



Strukturgleich mit:
Zwirnflechten,
Zwirnspalten,
Klöppeleiartigen Verfahren

Copyright A. Seiler-Baldinger

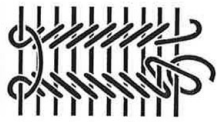
Copyright A. Seiler-Baldinger

KETTENSTOFFVERFAHREN II

Kette passiv

Wickeln des Eintrags

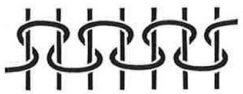
einfaches + mehrfaches



Beispiel: S- und Z-kreuzig

Strukturgleich mit:
Einfachem und mehrfachem Umwickeln beim Halbflechten

Umkehrendes Wickeln



Beispiel: mit gleicher Spannweite

Teilweise strukturgleich mit:
Teppichknüpfen (symmetrischer Knoten, wenn aufgeschnitten)

Mit Überspringen (bzw. Kreuzen) von Kettfäden



Beispiel: Kreuzen von 3 Kettfäden

Strukturgleich mit:
Teppichknüpfen (assymmetrische Knoten, wenn aufgeschnitten)

Umschlingendes Wickeln



Beispiel: doppelschlaufig über 2 Kettfäden

Strukturgleich mit:
Umschlingendem Wickeln beim Halbflechten

Knoten des Eintrags

Strukturgleich mit:
Verknotendem Wickeln beim Halbflechten

Beispiel:
mit Fingerknoten



Zwirnbinden des Eintrags

Strukturgleich mit:
Zwirnbinden der Kette,
Zwirnbinden über 1 passives System beim Halbflechten

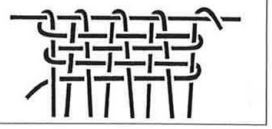
Beispiel:
Z-Richtung



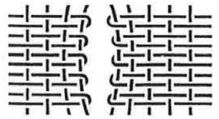
Flechten des Eintrags
(inkl. Wirken und Partialstoffe)

Strukturgleich mit:
Alternierendem Halbweben,
Weben (Leinwandbindung, Reps),
Zweirichtungsflechten,
Stakenflechten,
Klöppeln (Leinenschlag)

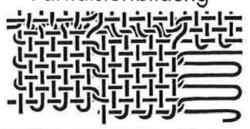
Beispiel:
Durchgehend



Beispiel:
Schlitzwirkerei



Beispiel:
Partialstoffbildung



Kettenstoffspitzen:

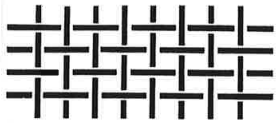
können aus allen Verfahren (ausser Partialstoffen) kombiniert hergestellt werden.

Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

BINDUNGSFORMEN

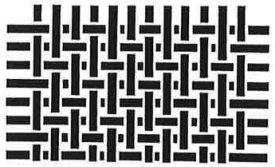
Grundbindungen und ihre Ableitungen

Leinwandbindung



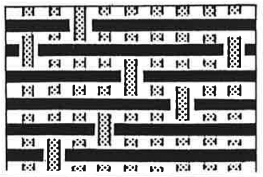
Strukturgleich mit:
Randparallelem Flechten,
Diagonalflechten,
Flechten des Eintrags,
Flechtsprang, Wirken,
Alternierendem Halbweben

Köperbindung



Strukturgleich mit:
Randparallelem Flechten,
Diagonalflechten

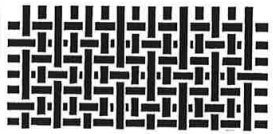
Atlas- oder Satinbindung



Strukturgleich mit:
Randparallelem Flechten,
Diagonalflechten

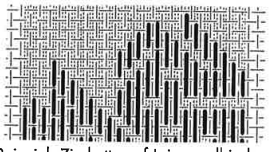
Zusammengesetzte Bindungen

Komplementäre Bindungen



Beispiel: Kette und Schuss gleichmässig
3/1 und 1/3 alternierend

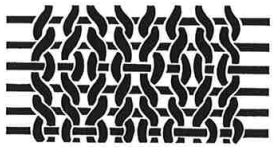
Supplementäre Bindungen
(inkl. Doppel- und Mehrfachgewebe)



Beispiel: Zierkette auf Leinwandbindung

Dreherbindungen

Beispiel:
mit ganzer Drehung

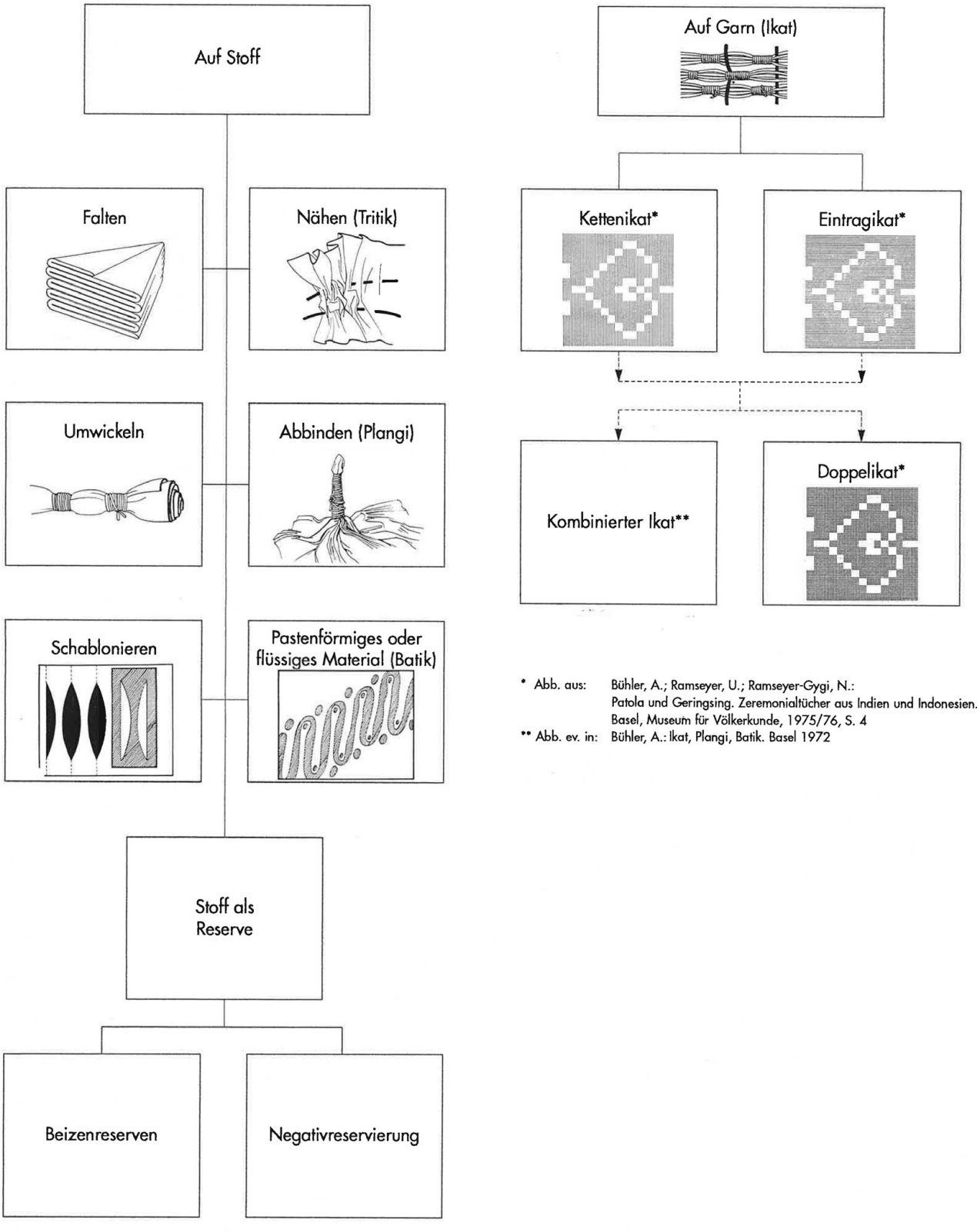


Strukturgleich mit:
Reservierendem Halbweben

Copyright A. Seiler-Baldinger

Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

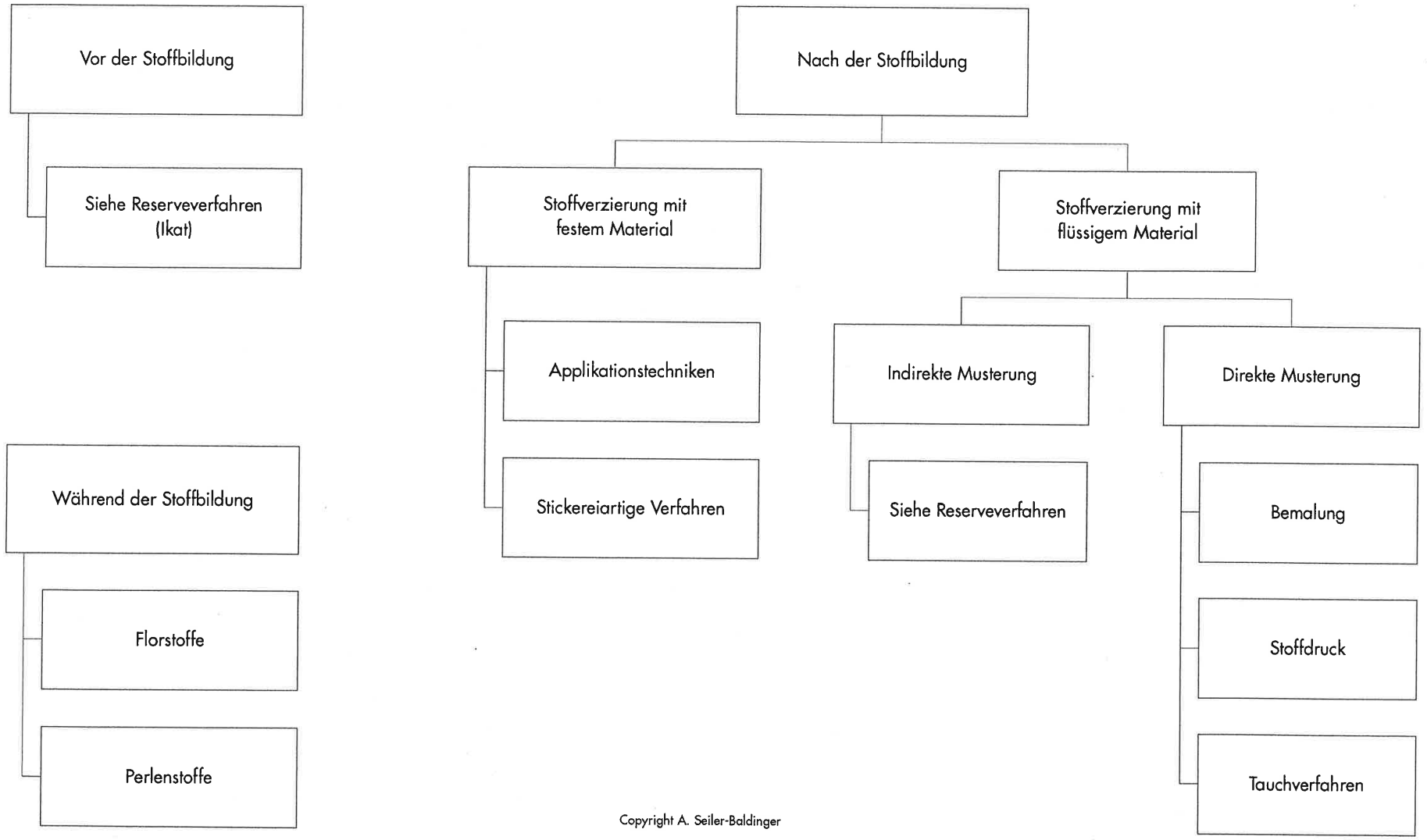
RESERVEVERFAHREN



* Abb. aus: Bühler, A.; Ramseyer, U.; Ramseyer-Gygi, N.: Patola und Geringsing. Zeremonialtücher aus Indien und Indonesien. Basel, Museum für Völkerkunde, 1975/76, S. 4

** Abb. ev. in: Bühler, A.: Ikat, Plangi, Batik. Basel 1972

TECHNIKEN DER STOFFVERZIERUNG



Copyright A. Seiler-Baldinger

Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

FÄRBEN UND SCHÜTZEN

ARBEITSMITTEL

Begriffsklärungen

Geschlossenporig: Das Produkt versiegelt die Oberfläche, wie Wasserlack, Acrylfarbe, Kunstharzlack.

Grundierung: Erster Anstrich. Bei Holz vermindert die Grundierung eine unregelmässige Aufnahme. Bei Metall erhöht die Grundierung die Haftkraft.

Lösungsmittel: Flüssigkeit, in der die Farbpigmente gelöst sind.

Offenporig: Lasur, Öl, Wachs ist durchlässig.

Pigmente: Farbteilchen im Lösungsmittel.

Hilfsmittel

Abrollsieb: Beim Rollen von grossen Flächen wird die Rolle auf dem Abrollsieb ausgepresst.

Lappen: Zum Einreiben von Ölen und Wachsen.

Palette: Zum Mischen von Farben. Geeignet sind aufgeschnittene Tetra Paks. Nach Gebrauch nicht waschen, sondern in den Kehricht werfen.

Pinsel oder Schwamm: Geeignet zum Behandeln von kleineren Flächen.

Roller: Für Flächen geeignet.

Produkte

Acrylfarbe: Enthält synthetisch hergestellte Farbpigmente und Bindemittel.

Beize: Nicht zu empfehlen. Die Handhabung ist für Kinder ungeeignet (statt Beize Lasur verwenden).

Lack: Die als Bindemittel in Lacken enthaltenen Natur- oder Kunstharze härten an der Oberfläche von Holz vollständig aus und bilden eine geschlossenporige, wasser- und wetterfeste Schicht. Lacke enthalten Lösungsmittel. Für den Schulgebrauch sind Lacke auf Wasserbasis geeignet (z. B. Caparol = verdünnter Weissleim).

Lasur: Nicht deckende Farbschicht, z. B. verdünnte Acrylfarbe. Struktur des Holzes bleibt sichtbar.

Öl: Härtet nach Eindringen in die oberste Schicht des Holzes aus und macht dieses so wasserabstossend und widerstandsfähiger. Offenporig, ausreichend für den Innenbereich.

Wachs: Wirkweise und Anwendungsbereich wie beim Ölen. Bienenwachs ist wohlriechend und verleiht dem Holz einen seidenen Glanz. Unter dem Wachs dunkelt Holz langsamer ab. Metall kann auch geölt oder gewachst werden.

ANLEITUNG

- Werkstück schleifen und Oberfläche reinigen. Holz abblasen, Kunststoff und Metall mit Brennspiritus reinigen.
- Arbeitsplatz abdecken. Palette, Pinsel für Farbe und Lack oder Lappen für Wachs und Öl bereitlegen.
- Probeanstrich auf Reststück, trocknen lassen.
- Auftragen von Farbe, Lasur und Lack mit Pinsel, Roller oder Schwamm. Nicht zu viel Farbe nehmen. Lang gezogene Bewegungen machen.
- Wachs und Öl mit Lappen einreiben, dann Werkstück polieren. Lappen in verschliessbarem Gefäss aufbewahren.
- Werkstück auf Nagelbrett oder Dreiecksleisten trocknen lassen.

METHODISCHE HINWEISE

Sicherheit

- Vorsicht bei der Anwendung von Ölen und lösungsmittelhaltigen Farben: **Getränkte Lappen können sich selbst entzünden**. Aufbewahrung und Entsorgung in geschlossenen Behältern (Metallbüchse oder Glas).
- Lösungsmittelhaltige Farben sondern giftige Dämpfe ab und sollen vermieden werden.

Tipps

- Geschliffene Holzoberflächen haben Fasern, die zwar flach liegen, bei der ersten Behandlung aber aufquellen und sich wieder aufstellen. Die nun wieder raue Oberfläche nochmals fein schleifen.
- Mit Zahnbürste und Sieb können Farbverläufe hergestellt werden. So wird die Spraydose unnötig.
- Öle und Wachse eignen sich aus ökologischen Gründen und wegen ihrer einfachen Anwendung.
- **App Videos:** «Lasieren», «Ölen».

Faszination Technik und Design

HINWEISE

Mit dem Teil «Faszination Technik und Design» soll der intuitive Zugang zu den Fachwissenschaften Technik und Design gefördert werden. Wichtig dabei ist die Auseindersetzung mit Gefühl und Verstand. Die Gesellschafts- und die Bewertungsperspektive stehen im Zentrum. Die Rätsel bzw. die Auseinandersetzung mit den Inhalten soll Kinder und Jugendliche motivieren und das Interesse an Technik und Design initiieren und fördern.

LÖSUNGEN

Messen

Lösungswort: RISS

Weil vor allem früher (heute noch beim Werkstoff Metall) mit Reissnadeln gerissen und nicht angezeichnet wurde, spricht man vom Riss.

Schneiden und Scheren

Lösungswort: INOX

Kurzform für das französische «inoxydable». Steht auf vielen Messerklingen und ist Teil des Namens der Firma Victorinox.

Sägen

Lösungswort: ZAHN

Abgeleitet von «Sägezahn».

Bohren

Lösungswort: LOCH

Feilen, Schleifen und Polieren

Lösungswort: KORN

Schleifkorn oder Korngrösse

Biegen

Lösungswort: FORM

Kleben

Lösungswort: LEIM

Als Leim wird wässriger Klebstoff bezeichnet.

Schrauben

Lösungswort: TORX

Flachkopfschrauben mit Innensechsrund, auch bekannt als Innensternschrauben.

Weichlöten

Lösungswort: FLUX

«Flux» bedeutet «im Lötzinn integriertes Flussmittel».

Nähen von Hand

Lösungswort: MODE

Das Verfahren Nähen wird bereits seit langer Zeit dafür verwendet, Kleidungsstücke herzustellen. Seit der Moderne werden mit dem Kleidungsstil oft auch wechselnde Modeströmungen aufgenommen.

Nähen mit der Nähmaschine

Lösungswort: NAHT

Die Naht bezeichnet eine Verbindungsstelle. Im engeren Sinn ist eine genähte Verbindung gemeint. Es gibt aber auch den Begriff der Schweissnaht.

Nähen mit der OverlockMaschine

Lösungswort: IDEE

Im Bereich von Stoffen, Schnitten und Materialien werden mit Hilfe der neusten Technologie immer wieder spannende Ideen verwirklicht.

Nähen und Werkstoffkunde

Lösungswort: LEDS

Intelligente und technische Textilien sind topaktuell. Forschungsprojekte im Medizinalbereich, aber auch in der Gestaltung mit der Verbindung von Leuchtdioden und textilen Werkstoffen sind bereit für den Durchbruch.

Nähen von Randabschlüssen

Lösungswort: FEST

Bei vielen Anwendungsgebieten ist es funktional sehr wichtig, dass sowohl die Nähte als auch die Randabschlüsse bei Stoffen stabil und fest gearbeitet sind.

Nähen und Verschlüsse

Lösungswort: BAND

Das Band ist ein multifunktionales textiles Objekt, mit dem sich zum Beispiel Schuhe schnüren, Kissen verschliessen oder Schlüssel markieren lassen.

Stricken

Lösungswort: FORM

Wird von Hand gestrickt, wird jeweils eine bestimmte Form geplant. Das Strickstück wird nicht wie ein Stoff im Nachhinein zugeschnitten.

Häkeln

Lösungswort: GARN

Zum Häkeln braucht es Endlosmaterialien wie z. B. unterschiedliche Garnarten.

Färben

Lösungswort: OXID

Oxide entstehen, wenn brennbare Stoffe mit Sauerstoff zusammenkommen. Oxide können als Farbpigmente verwendet werden.

Schützen

Lösungswort: ROST

Korrosion von Eisen, Oxidation mit Sauerstoff.

Lehrhilfe Silikonkautschuk

ANWENDUNG



Abb. 40 | Silikonspray und Fugenmasse für Haushalt und Werkstatt



Abb. 41 | Industriell hergestellte Backförmchen aus Silikonkautschuk



Abb. 42 | Zur Herstellung einer Giessform für Wackelsteine wird Silikonkautschuk um das Modell in die Schalung gefüllt.

HINWEISE

Anfang des 20. Jahrhunderts wurden die Silikone von deutschen und englischen Forschern bei Versuchen mit Silikaten entdeckt und für die industrielle Produktion entwickelt. In der Industrie wird Silikon heute oft als flüssiger Werkstoff (Silikonöl) eingesetzt: in der Kunststoffverarbeitung, als Hydraulikflüssigkeit, als Bestandteil von Druckfarben, als Poliermittelzusatz für Autolacke, Leder und Möbel, als Formentrennmittel oder auch in Kosmetika. Bei Heimwerkern sind flüssige Silikone als Schmiermittel (Silikonspray) bekannt.

SILIKONELASTOMERE GLEICH SILIKONKAUTSCHUK

Die andere Silikonart sind die gummielastischen Massen: Silikonkautschuke. Ein wichtiger Produktzweig davon sind die RTV-Silikonkautschuke (raumtemperaturvernetzende Elastomere, im Gegensatz zu den hochtemperaturvernetzenden, die in der Industrie z. B. für hitzebeständige Produkte verwendet werden).

Auf dem Bau oder im Haushalt sind Silikonfugenmassen bekannt, die mit der Kartuschenpistole aufgebracht und fest werden, aber elastisch bleiben.

Für Formenbau und Produkte sind Zweikomponentensilikone gebräuchlich. Die Industrie verarbeitet die relativ flüssig gemischten Silikone mit Druck in Spritzgiessautomaten. So entstehen z. B. Schnuller (Nuggis) und die bunten elastischen Backformen. Aus besonders weichen Silikonen stellt man Implantate her.

NEGATIVFORMEN FÜR KLEINSKULPTUREN

Für künstlerisch-handwerkliche Projekte lassen sich RTV-Silikonkautschuke auf das Modell (= Originalobjekt) aufpinseln. Vergusssilikone giesst der Künstler oder die Handwerkerin in eine Schalung um das Modell. So entstehen Negativformen, die dann mit Kunststoffen, Gips oder Beton ausgeformt werden. Die zwei Komponenten müssen in exakt gewogenen Anteilen gemischt werden, ohne Luftblasen zu erzeugen. Das Gemisch bindet in kurzer Zeit ab (vernetzt/vulkanisiert), je nach Produkt z. B. innert 20 Minuten. Nach der Entformung des Modells ist die Negativform bereit zum Ausgiessen. Dank der Elastizität des Silikonkautschuks lassen sich auch komplexe, unterschnittene Objekte leicht entformen.

Lehrhilfe Wärmekarussell

KOPIERVORLAGE

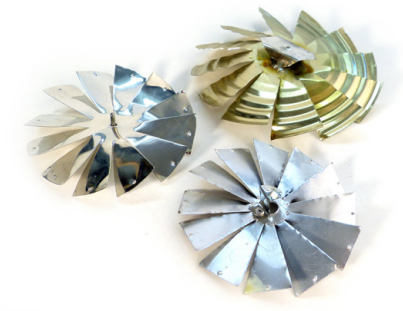


Abb. 43 | Wärmekarussell

HINWEIS

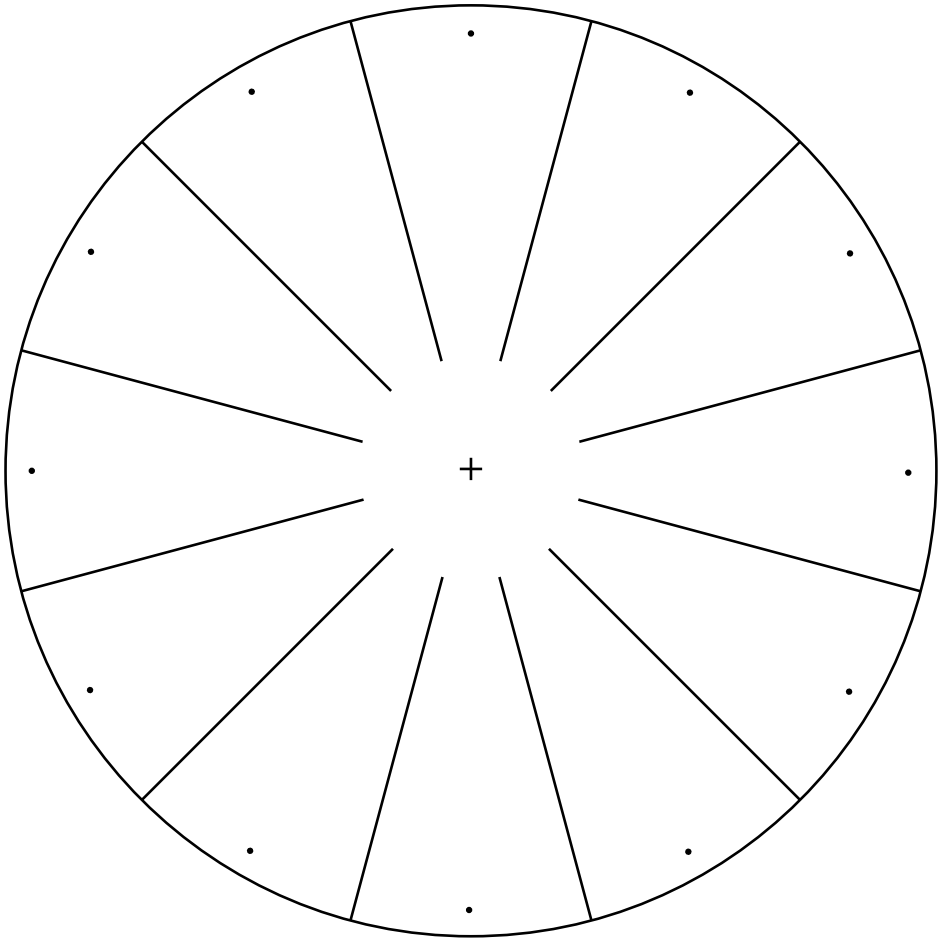
Diese Kopiervorlage kann mithilfe des Kopierapparats verkleinert oder vergrössert werden.

MATERIAL

Dünnes Aluminiumblech

VORGEHEN

- Vorlage kopieren.
- Schablone auf Material mit Klebeband fixieren.
- Löcher mit Ahle stechen.
- Einschnitte mit Blechschere schneiden.



Leitprogramm Bildtransfer

FOTOTRANSFER POTCH



Abb. 44 | Materialien für den Transfer auf Holz



Abb. 45 | Durch das Bild erkennt man die Holzmaserung. Bei der Planung darauf achten und die Bilder entsprechend bearbeiten. Hier wurde der Hintergrund in Graustufen gewählt, so dass die Holzstruktur besser zur Geltung kommt.

HINWEISE

Das Verfahren ist geeignet für die Übertragung von Laserkopien oder Laserausdrucke. Das Bild erscheint nach dem Transfer seitenverkehrt. Fototransfer Potch eignet sich für die Übertragung auf Holz, Metall, Porzellan, Glas, Stoff (Handwäsche) und Wachs.

ANLEITUNG

Druckt das Bild seitenverkehrt aus und schneidet es zu. Bestreicht die Vorderseite vollständig mit Fototransfer Potch und legt es mit dem Bild nach unten auf euer Holz. Streicht alle Luftblasen sorgfältig von der Mitte her aus. Zu viel Druck verdrängt auch den Fototransfer Potch. Lasst es trocknen und arbeitet dann im lauwarmen Wasser. Mit den Daumen rubbelt ihr alles Papier weg. Oft werden nach dem Trocknen Papierresten wieder sichtbar. Ein Mikrofasertuch hilft beim Entfernen.

TIPPS

- Exponierte Bilder können mit einem Überzugslack für Fototransfer Potch überstrichen werden.
- Damit die Leitungen nicht verstopfen, das Wasser mit den Papierresten in der Toilette entsorgen.

MATERIAL

Fototransfer Potch, Pinsel

Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

SIEBDRUCK MIT KLEBEFOLIE



Abb. 46 | Besonders schöne Motive entstehen aus einer Kombination von Flächen und Linien: Hier mit Blattformen und Aussenlinien.



Abb. 47 | Mit einem Rakel wird die Farbe durch die offenen Stellen gepresst.



Abb. 48 | Unzusammenhängende Folienteile müssen mit einer Transferfolie auf das Sieb transportiert werden, damit sich die Abstände nicht verschieben.



Abb. 49 | Die verschobenen Blattränder machen das Bild lebendig.

HINWEISE

Der Siebdruck mit Klebefolie eignet sich für Transfers auf Holz. Wird das Siebgewebe und die Farbe entsprechend gewählt, kann mit dem gleichen Verfahren auch Stoff, Keramik oder Metall bedruckt werden. Das Bild erscheint seitenverkehrt. Dieses Verfahren eignet sich gut in Kombination mit dem Schneideplotter.

ANLEITUNG

Schneidet das gewünschte Bild aus einer Klebefolie aus. Dies könnt ihr von Hand oder mit dem Schneideplotter machen. Klebt das Bild von unten auf einen Siebdruckrahmen. Gebt Farbe auf das Sieb und streicht mit einem Rakel die Farbe durch das Sieb hindurch. Die Klebefolie verhindert, dass die Farbe an unerwünschte Stellen gerät. Hebt das Sieb sorgfältig ab und lasst die Farbe trocknen. Nach dem Drucken das Sieb sofort unter einem starken Wasserstrahl ausspülen.

TIPPS

- Wird der Farbe Siebdruckpaste zugefügt, verzögert sich der Trocknungsvorgang. Dies erlaubt mehr Zeit in der Bearbeitung.
- Alternativ zu einem Siebdruckrahmen aus Holz kann man aus einem Milchbeutel einen Rahmen schneiden oder das Siebgewebe in einen Stickrahmen einspannen.
- Anstelle Siebdruckgewebes kann auch Vorhangstoff verwendet werden. Je nach Dichte des Stoffes erhält das Motiv einen anderen Ausdruck. Achtung: auf glattem Stoff hält die Klebefolie nicht.
- Ist kein Rakel vorhanden, kann auch eine alte Kreditkarte zum Verstreichen der Farbe verwendet werden.

MATERIAL

Siebdrucksieb mit einem mitteldichten Siebgewebe, Rakel, Acrylfarbe, Klebefolie, evtl. Schneideplotter

Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

LAVENDELDRUCK

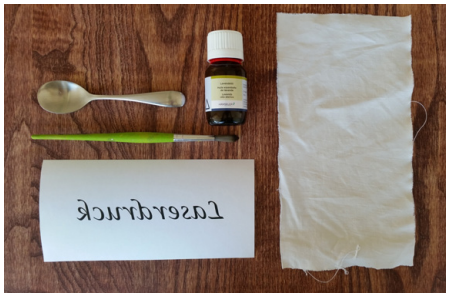


Abb. 50 | Die Motive müssen spiegelverkehrt ausgedruckt werden.



Abb. 51 | Durch Druck wird die Farbe auf den Stoff übertragen. Dass die Übertragung stattgefunden hat, erkennt man, wenn die Vorlage heller wird.



Abb. 52 | Lavendeldruck wird immer etwas blasser als das Original und erhält dadurch einen Vintage-Look.

HINWEISE

Mit Lavendelöl können Laserkopien oder Laserausdrucke übertragen werden. Das Bild erscheint seitenverkehrt. Das Verfahren eignet sich für saugfähige Materialien z. B. Baumwolle, Kork und Holz.

ANLEITUNG

Befestigt das ausgewählte Bild auf dem gewünschten Material. Die bedruckte Seite zeigt nach unten. Mit einem Pinsel streicht ihr Lavendelöl auf die Rückseite des Bildes und beginnt fest mit einem Löffel darüber zu streichen. Die Farbe löst sich vom Papier und geht in den Untergrund über. Übertragungen auf Stoff fixiert ihr anschliessend mit dem Bügeleisen ohne Dampf und bei höchster Stufe. Legt als Schutz ein Backtrennpapier zwischen Bügeleisen und Stoff.

Der Lavendeldruck kann bei 30° C in der Maschine gewaschen werden.

TIPPS

- Der Lavendeldruck ist immer etwas heller als das Original, deshalb ist es günstig, Bilder mit starken Farben oder starken Kontrasten zu wählen.
- Falls eine Stelle nicht genügend übertragen ist, kann nochmals gerieben werden. Allerdings muss man dazu die Vorlage vorher fixieren sonst verschiebt sich das Motiv.
- Die besten Resultate erzielt man auf weissem, fein gewobenen und bereits gewaschenen Baumwollstoff.
- Wer sich die Arbeit erleichtern will, druckt auf Pergamentpapier. Die Farbe löst sich leichter von der glatten Oberfläche.
- Kopierapparate in Schulhäusern sind fast ausschliesslich Laserdrucker. Sie haben oftmals auch eine Funktion, um die Kopien seitenverkehrt zu drucken.
- Falls sich das Motiv schlecht übertragen lässt, den Tonerstand überprüfen.

MATERIAL

Laserkopien oder Laserausdrucke, Lavendelöl, Löffel, Bügeleisen und Backtrennpapier

Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

TRANSFERPAPIER UND BEDRUCKBARE FOLIE

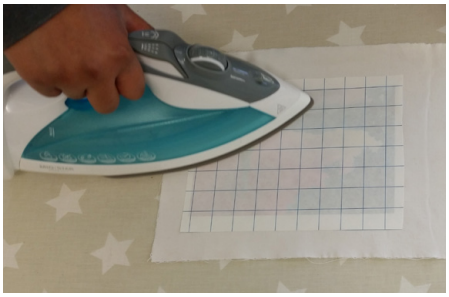


Abb. 53 | Hitze und Druck ermöglichen den Transfer.



Abb. 54 | Die übertragenen Motive lassen sich besticken. Dadurch erhalten sie einen zusätzlichen Effekt.



Abb. 55 | Bedruckbare Folie ist teuer. Es lohnt sich das Besticken auf Papier auszuprobieren.

HINWEISE

Die Bilder müssen mit einem Tintenstrahldrucker gemacht werden. Beim Transferpapier erscheint das Bild seitenverkehrt. (nicht aber bei der bedruckbaren Folie)

Das Verfahren eignet sich für Transfers auf Baumwolle, Viskose, Wolle und Mischgewebe. Übertragungen auf hitzeempfindliche Stoffe wie PVC oder Nylon sind nicht möglich.

ANLEITUNG

Transferpapier: Es gibt weisses und schwarzes Transferpapier. Entscheidet, ob ihr auf einen hellen oder einen dunklen Untergrund übertragen wollt und wählt das entsprechende Transferpapier. Druckt euer Motiv seitenverkehrt auf das Transferpapier. Schneidet das Bild mit einem feinen Rand von ca. 2 mm aus. Platziert es so auf dem Stoff, dass das Bild mit dem Stoff in Kontakt kommt und bügelt es bei 2–3 Stufe ohne Dampf während 1–2 Minuten. Lasst es auskühlen und hebt dann sorgfältig das Papier an einer Ecke an. Falls das Bild noch am Papier haftet, bügelt ihr es nochmals.

Bedruckbare Folie: Die bedruckbare Folie kann auf helle und dunkle Stoffe übertragen werden. Sie bleibt als Plastikschicht auf dem Objekt und ist undurchsichtig.

Bedruckt die Folie, schneidet das Bild exakt aus, zieht die Schutzfolie ab. Legt es mit dem Bild nach oben auf den Stoff und bügelt es auf der zweiten Stufe. Vergesst das Backtrennpapier nicht. Lasst es auskühlen. Hebt sorgfältig eine Ecke: Wenn das Bild noch zu wenig hält, wiederholt ihr den Vorgang.

TIPPS

- In Deutschland sind auch Folien für Laserdrucker erhältlich.
- Für einen exakten Schnitt kann man die gedruckten Bilder mit einem Plotter ausschneiden und anschliessend übertragen.
- Die bedruckten Textilien lassen sich in der Waschmaschine bis 40° C waschen.

MATERIAL

Transferpapier für dunkle bzw. helle Stoffe oder bedruckbare Folie, Tintenstrahldrucker, Bügeleisen

Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

FLOCKFOLIE MIT DEM SCHNEIDEPLOTTER

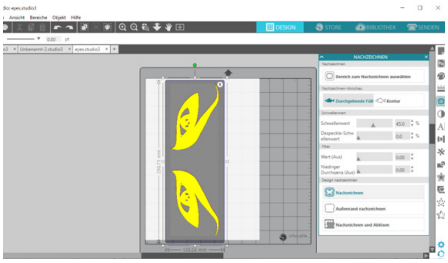


Abb. 56 | Durch passendes Einstellen des Schwellenwertes und der Filter den Bereich zum Nachzeichnen wählen.

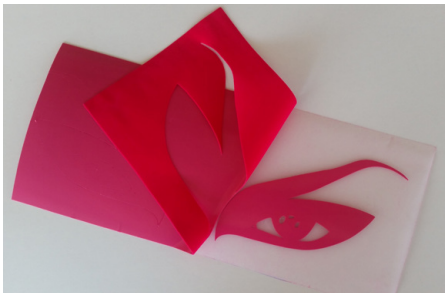


Abb. 57 | Der Plotter schneidet nur durch die Flockfolie und lässt die transparente Trägerfolie ganz. So behalten die einzelnen Teile auch nach dem Übertragen den richtigen Abstand.

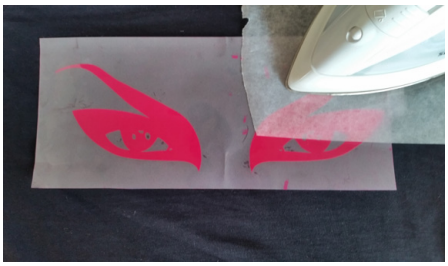


Abb. 58 | Das Motiv Stück für Stück anpressen. Backtrennpapier nicht vergessen.



Abb. 59 | Das Motiv kann sich nach mehrmaligem Waschen lösen. Es lässt sich aber wieder zurück bügeln.

HINWEISE

Dieses Verfahren eignet sich für den Transfer von einfarbigen Bilder wie Silhouetten. Die Bilder können auf Textilien wie Baumwolle, Polyester und Acryl-Polyestermischgewebe übertragen werden. Das Übertragen auf hitzeempfindliche Stoffe wie PVC und Nylon ist nicht möglich. Die Bilder müssen seitenverkehrt vorbereitet werden. Flockfolie hat eine weiche, samtige Oberfläche.

ANLEITUNG

Bereitet ein Bild im Plotterprogramm auf eurem Computer vor. Achtet auf die richtige Grösse und spiegelt es. Wählt den Bereich aus, den ihr nachzeichnen wollt. Dazu stellt ihr Schwellwert und Filter so lange ein, bis der gewünschte Bereich richtig markiert ist. Durch «Aussenrand nachzeichnen» erhaltet ihr die gewünschte Kontur. Sendet das bearbeitete Bild an den Schneideplotter und bestätigt welche Teile er ausschneiden soll. Wählt bei Material «Wärmeübertragunsfolie beflockt» aus. Je nach Plotter stellt sich die Klinge automatisch ein oder ihr stellt sie selbst auf Stufe 3. Legt die Flockfolie in der gewünschten Farbe in den Plotter, die glänzende Seite zeigt nach unten. Nach dem Schneiden entfernt ihr alle Teile, die nicht zum Motiv gehören. Platziert das Motiv auf eurem Stoff und presst es mit dem Bügeleisen an. Arbeitet auf einer harten Unterlage und vergesst das Backtrennpapier nicht. Die Hitze und Pressdauer wählt ihr nach Angaben des Folienherstellers.

TIPPS

- Im Internet findet man Lernvideos zum Plotten (z. B. Plottertante.de).
- Die Textilien können in der Waschmaschine gewaschen werden.

MATERIAL

Schneideplotter, Computer mit installiertem Schneideplotterprogramm, Flockfolie, Bügeleisen, Backtrennpapier

Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

FLEXFOLIE FÜR DEN SCHNEIDEPLOTTER

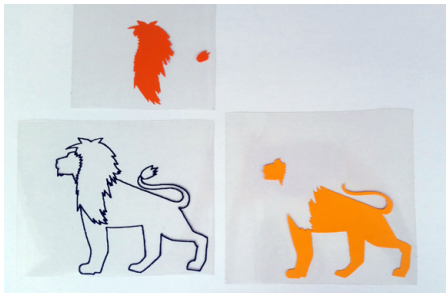


Abb. 60 | Bei diesem Bild wurden drei Farbflächen unterschieden. Dies erfordert etwas Geschick im Umgang mit Grafikprogrammen. Lernvideos dazu gibt es auf dem Internet.

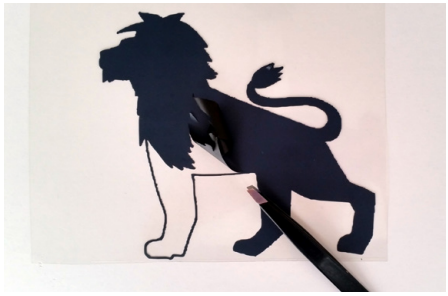


Abb. 61 | Kleine Teile lassen sich gut mit einer Pinzette oder einem spitzen Gegenstand entfernen.



Abb. 62 | Die Teile werden nacheinander aufgebügelt.



Abb. 63 | Bei mehrteiligen Bildern wird jeder Teil nur kurz angepresst und erst am Schluss, wenn alle Teile an ihrem Platz fixiert sind, wird lange gepresst.

HINWEISE

Flexfolie bildet nach dem Übertragen eine glatte, dünne Plastikschicht auf den Textilien. Die Textilindustrie verwendet vergleichbare Produkte. Das Verfahren eignet sich für Übertragungen auf Baumwolle, Polyester und Acryl-Polyestermischgewebe. Übertragungen auf hitzeempfindliche Stoffe wie PVC und Nylon sind nicht möglich. Die Bilder müssen spiegelverkehrt vorbereitet werden.

ANLEITUNG

Bereitet ein Bild im Plotterprogramm auf eurem Computer vor. Genauere Angaben dazu findet ihr bei der Anleitung für Flockfolie. Wählt bei Material «Thermotransfer glatt» aus. Je nach Plotter stellt sich die Klinge automatisch ein oder ihr stellt sie selbst auf Stufe 2. Legt die Flexfolie in der gewünschten Farbe in den Plotter, die glänzende Seite zeigt nach unten. Falls eure Flexfolie eine weisse Seite hat, zeigt diese nach unten. Nach dem Schneiden entfernt ihr alle Teile, die nicht zum Motiv gehören. Platziert das Motiv auf eurem Stoff und presst es mit dem Bügeleisen an. Arbeitet auf einer harten Fläche und vergesst das Backtrennpapier nicht. Die Hitze und die Pressdauer wählt ihr nach Angaben des Herstellers. In der Regel genügt mittlere Hitze und eine Pressdauer von 15–20 Sekunden.

TIPPS

- Textilien mit selber entwickelten Bildern sind besonders interessant. Wie persönliche Bilder entwickelt werden können, zeigt die Lernwerkstatt Ideenfindung im Lernheft.
- Flexfolie ist sehr dünn. Es ist möglich, mehrere Schichten übereinander zu bügeln, ohne dass das Kleidungsstück steif wird.
- Die Textilien können in der Waschmaschine gewaschen werden.

MATERIAL

Flexfolie, Plotter und Schneideprogramm, Bügeleisen, Backtrennpapier

Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

TRANSFER MIT GELMEDIUM



Abb. 64 | Mit Gelmedium lassen sich Bilder auf fast alle Materialien übertragen. Es ist jedoch nur bedingt wasserfest.



Abb. 65 | Vollständiges Einstreichen verhindert leere Stellen nach dem Transfer.



Abb. 66 | Gelmedium überträgt auch Details wie hier bei diesem Transfer auf eine Betonplatte. Gelmedium kann mittelfristig auch im Aussenbereich verwendet werden.



Abb. 67 | Durch das Auftragen mehrerer Schichten Gelmedium entsteht eine Art Gummimatte, die das Bild trägt. Diese ist transparent und kann bemalt und genäht werden.

HINWEISE

Gelmedium eignet sich für Übertragungen auf Metall, Glas, Kunststoff, Stein, Stoff oder Papier. Es überträgt sehr detailgetreu ist jedoch nur kurzfristig wasserfest. Es übersteht Regen, darf jedoch nicht im Wasser liegen bleiben. Die Bilder müssen seitenverkehrt vorbereitet werden.

ANLEITUNG

Druckt das Bild seitenverkehrt aus und schneidet es zu. Bestreicht es mit dem Gelmedium Nummer 080. Platziert das Bild mit der bestrichenen Fläche nach unten auf dem gewünschten Gegenstand. Streicht von der Mitte her sanft alle Luftblasen heraus. Nicht zu fest drücken, sonst presst ihr auch das Gelmedium weg. Lasst alles gut trocknen und arbeitet dann im lauwarmen Wasser. Durch sanftes Rubbeln mit den Fingern löst ihr das Papier. Weil Gelmedium wasserlöslich ist, dürft ihr es nicht lange im Wasser liegen lassen. Das Abwasser gehört ins Klo.

TIPPS

- Speiseöl und Mikrofasertücher helfen beim vollständigen Entfernen des Papiers.
- Auf das Gelmedium kann mit Acrylfarbe gemalt werden. Übertragungen auf Stoff können auch genäht werden.
- Werden mehrere Schichten Gelmedium aufgetragen, kann auch ohne Trägermaterial gearbeitet werden. Das Gelmedium bildet dann eine Art transparente Gummimatte, die das Bild trägt. Es kann weiter genäht, bemalt und aufgeklebt werden.

MATERIAL

Gelmediumn mittlerer Schwere (z. B. Gelmedium 080 Amsterdam, www.boesner.ch), Pinsel

Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

TRANSFER MIT KLEBEBAND



Abb. 68 | Material für einen Transfer mit Klebeband



Abb. 69 | Mit einem Falzbein wird so lange über das Motiv gerieben, bis es klar zu sehen ist.



Abb. 70 | Das Klebeband kann auf beliebige Materialien geklebt werden.

HINWEISE

Die gestalteten Klebebänder können auf Kunststoff, Glas, Keramik, Papier oder Metall aufgeklebt werden.

ANLEITUNG

Klebt ein Klebeband auf das gewünschte Motiv und reibt mit einem Falzbein oder einem anderen Reibewerkzeug mit Druck darüber. Arbeitet bis das Motiv überall klar sichtbar ist. Luftblasen oder Falten ergeben später unbedruckte Stellen im Bild. Legt das Klebeband ins Wasser und rubbelt mit dem Daumen das Papier weg (nicht kratzen). Arbeitet in einem Becken und giesst das Abwasser anschliessend in die Toilette. Das Klebeband lässt ihr mit der Klebeseite nach oben trocknen. Nach dem Trocknen wird es wieder klebrig und kann auf das gewünschte Objekt geklebt werden.

TIPPS

- Konturen erst nach dem Transfer zuschneiden. Das Motiv kann sonst reissen.
- Für grosse Bilder lässt sich Klebefolie verwenden.

MATERIAL

Transparentes Klebeband, Klebefolie, Falzbein oder ähnliches Werkzeug

Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

TRANSFER VON VINYLKLEBEFOLIE MIT DEM PLOTTER

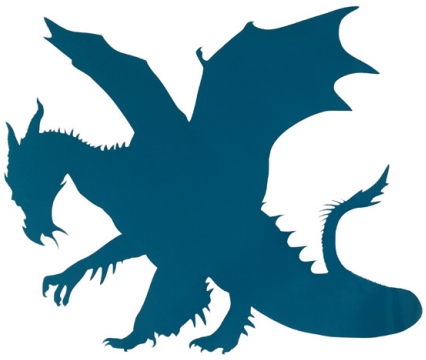


Abb. 71 | Der Plotter schneidet auch kleinste Details exakt.



Abb. 72 | Für mehrteilige Bilder braucht es eine Transferfolie zum Übertragen, damit sich die Abstände nicht verändern.



Abb. 73 | Die Transferfolie nimmt die einzelnen Teile gemeinsam mit. Sie ist leicht durchsichtig. Das erleichtert das genaue Platzieren des Motivs. Am gewünschten Ort lässt sich das Motiv andrücken. Anschliessend kann die Transferfolie entfernt werden.

HINWEISE

Dieses Verfahren eignet sich für den Transfer von einfarbigen Bildern wie Silhouetten.

Vinylfolie ist eine Klebefolie. Sie kann auf einen beliebigen Untergrund wie Papier, Kunststoff, Glas, Keramik oder Metall geklebt werden. Die Folie ist wasserfest, wird sie jedoch lange dem Wetter ausgesetzt, verliert sie an Klebkraft. Für mehrteilige Bilder braucht es zusätzlich eine Transferfolie.

ANLEITUNG

Bereitet ein Bild im Plotterprogramm auf eurem Computer vor. Genauere Angaben dazu findet ihr bei der Anleitung zur Flockfolie oder ihr schaut euch ein Lernvideo im Internet an. Bei Vinylfolie muss das Bild nicht gespiegelt werden. Wählt bei Material «Vinyl» aus. Je nach Plotter stellt sich die Klinge automatisch ein oder ihr stellt sie selbst auf Stufe 1. Legt die Folie in der gewünschten Farbe in den Plotter, die weisse Seite zeigt nach unten. Nach dem Schneiden entfernt ihr alle Teile, die nicht zum Motiv gehören. Platziert das Bild auf dem gewünschten Untergrund und streicht von der Mitte her das Bild glatt.

Wie persönliche Bilder entwickelt werden können, zeigt die Lernwerkstatt Ideenfindung im Lernheft.

MATERIAL

Schneideplotter und Vinylfolie

Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

Leitprogramm Bündchen

HINWEIS

Das Leitprogramm Bündchen wird am Beispiel des Beinbündchens gezeigt. Die einzelnen Teilschnitte müssen den Schülerinnen und Schülern als genähte Beispiele zur Verfügung stehen.

ZIEL

Mithilfe der Lehrhilfe die Bündchen selbständig berechnen, zuschneiden und nähen können

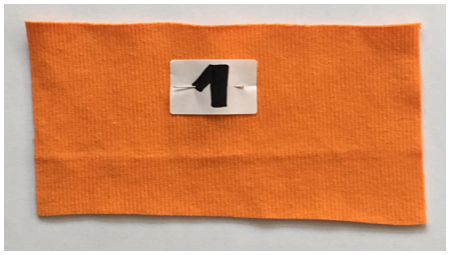
AUFTRAG

Wähle die Farbe deiner Bündchen und nähe mithilfe der Lehrhilfe und den genähten Teilschnitten die Bündchen an deine Hose.

MATERIAL

Bündchenstoff, Geodreieck, Hose

BÜNDCHENGRÖSSE BERECHNEN UND STOFF ZUSCHNEIDEN

	
Länge berechnen: Lege den Bündchenstoff doppelt, so dass du ihn in Dehnrichtung um dein Fussgelenk legen kannst. Stecke die gewünschte Weite ab, dies ergibt die Länge. Gib links und rechts je 1 cm Nahtzugabe dazu. **Höhe berechnen:** Bestimme die fertige Bündchenhöhe, addiere 1 cm Nahtzugabe und verdopple das Resultat.	Ziehe den Bündchenstoff auseinander – die schimmernden Elastikfäden zeigen die Rückseite des Stoffes an. Falte das Bündchen, die Rückseite liegt aussen. Stecke die Kanten bündig aufeinander.

BÜNDCHEN NÄHEN

		
Hefte die Naht mit Gradstich (Stichlänge 5). Nähe dabei langsam und vorsichtig über die Stecknadeln, damit der Stoff nicht verrutscht.	Entferne die Stecknadeln. Nähe die Naht mit dem Overlockstich auf der Nähmaschine oder benutze die Overlockmaschine.	Falte das Bündchen zusammen, so dass die Naht innen ist. Stecke die offenen Kanten bündig aufeinander.



Hefte die Kante mit Stichlänge 5.
Dieser Hilfsfaden wird später wieder entfernt, falls er auf der Vorderseite sichtbar sein sollte.
Entferne die Stecknadeln.

BÜNDCHEN AN HOSE NÄHEN



Stecke bei der Naht eine Stecknadel rechtwinklig zur Kante.
Lege das Bündchen flach und stecke exakt gegenüber dieser Stecknadel noch eine Stecknadel.
Lege die beiden Stecknadeln aufeinander und markiere die entstandenen Bruchkanten mit je einer Stecknadel.
Du hast den Umfang exakt geviertelt.



Viertle auch die untere Hosenbeinkante.



Schiebe das Hosenbein (schöne Seite aussen) in das Bündchen, so dass die Kanten bündig aufeinanderliegen.
Die Nähte liegen aufeinander.
Lege jeweils eine Stecknadel des Bündchens auf eine Stecknadel des Beins.
Stecke sie aufeinander und entferne die nicht mehr benötigten Stecknadeln.
Dehne die Kanten und stecke weitere Stecknadeln zwischen die vier Stecknadeln (Teamarbeit).



Hefte die Kante mit Stichlänge 5.
Entferne die Stecknadeln.
Overlocke die geheftete Kante.

Leitprogramm Hüftpassentasche

HINWEIS

Die einzelnen Teilschnitte müssen den Schülerinnen und Schülern als genähte Beispiele zur Verfügung stehen.

ZIEL

Mithilfe der Lehrhilfe die Hüftpassentasche selbständig zeichnen, zuschneiden und nähen können.

AUFTRAG

Wähle die Farbe deiner Hüftpassentaschen und nähe mithilfe der Lehrhilfe und den genähten Teilschritten die Taschen an deine Hose.

MATERIAL

Feiner Jersey, Schere, Papier, Hose

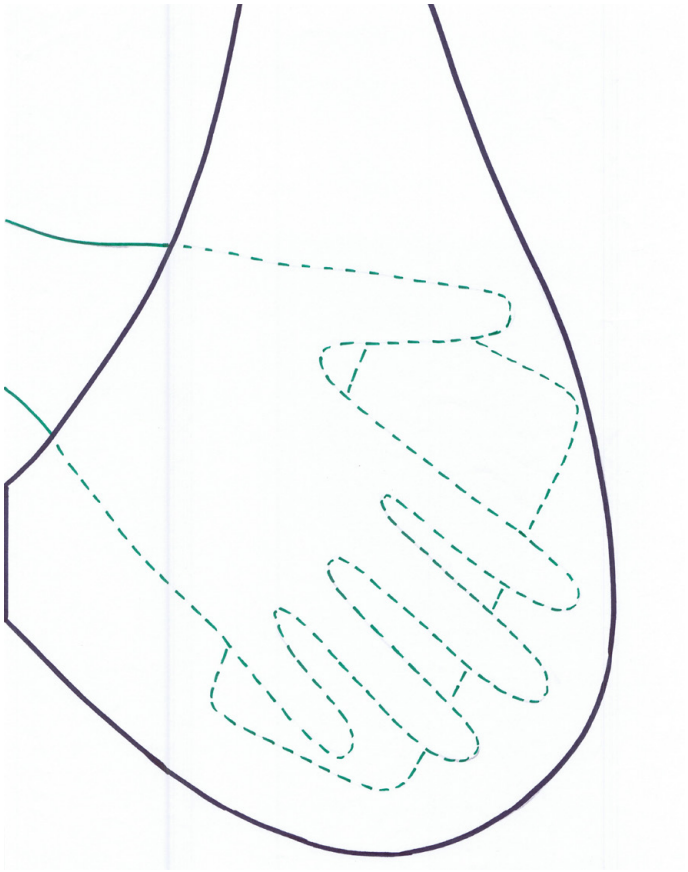
ZUSCHNITT

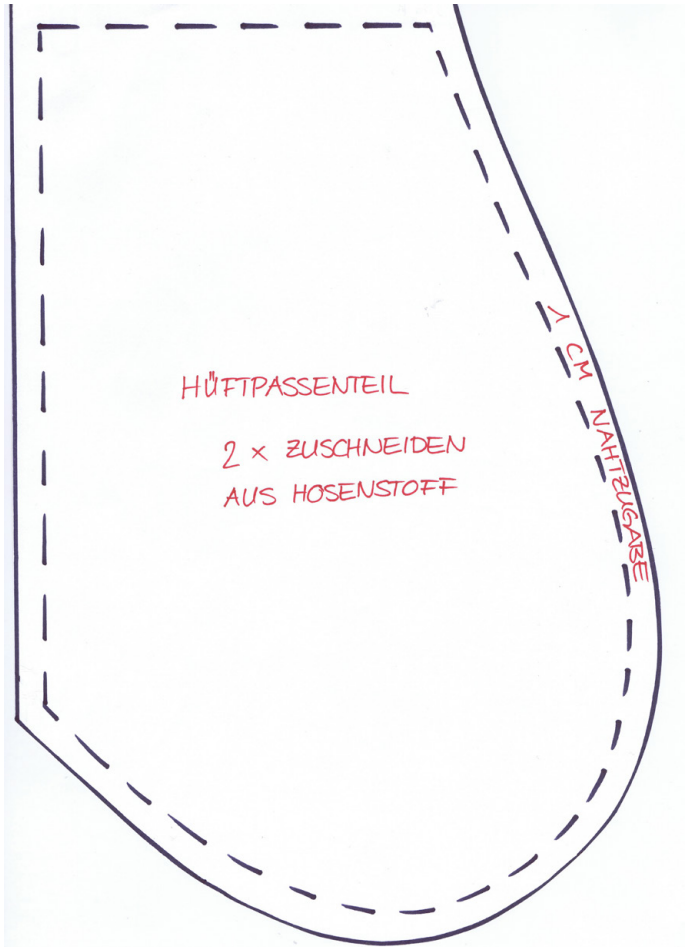
		
Ausschnitt vorderes Hosenteil	Hüftpassenteil	Taschenbeutel
		
Lege den Taschenbeutel bündig (oben und seitlich) auf das Hosenteil, schöne Seiten innen, nähe füsschenbreit mit normaler Stichlänge (2,5).	Schneide das übrige Hosenteil weg.	Bügle die Nahtzugaben in den Taschenbeutel. Steppe die Taschenbeutel-Kante von vorne schmalkantig ab.

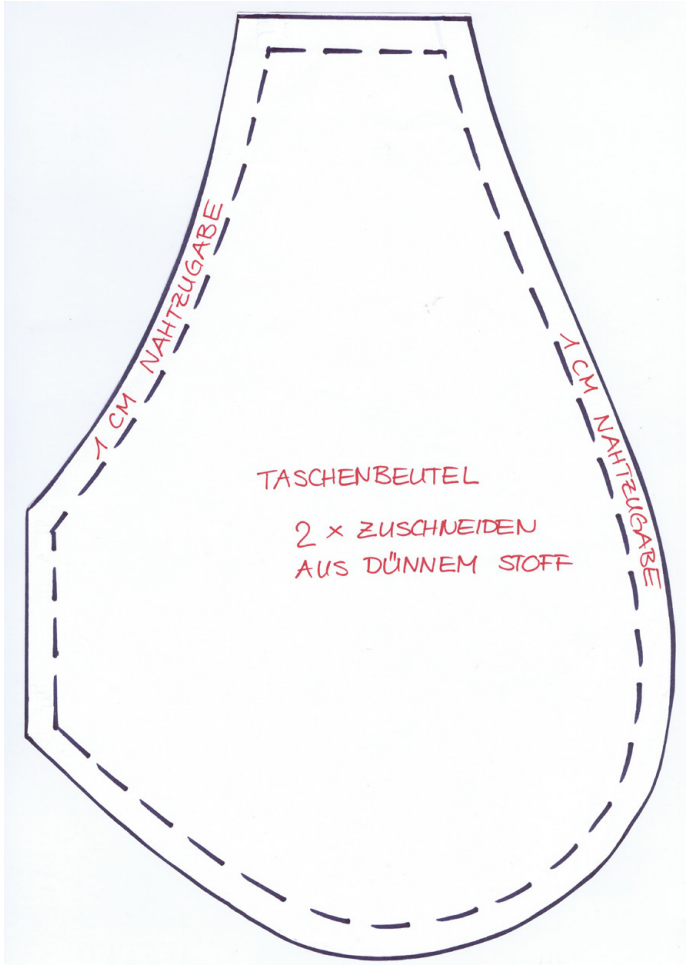
ABSTEPPEN

		
So sieht die Rückseite aus.	So sieht die Vorderseite ohne Absteppen aus. Du kannst sie so lassen, es sei denn ...	... du möchtest, dass sie so aussieht. In diesem Fall ...
		
... steckst du die abzusteppende Kante von der Rückseite her. Ziehe die Naht 2 mm nach hinten.	So sieht die Rückseite nach dem Absteppen aus.	Unterlege das Hüftpassenteil, so dass es seitlich und oben bündig mit der Vorderhose ist.
		
Stecke den Taschenbeutel und das Hüftpassenteil zusammen. Nähe füsschenbreit mit Overlockstich. Schneide die Nahtzugabe zurück.	Stecke die drei Stoffkanten oben und seitlich exakt aufeinander. Hefte sie mit Stichlänge 5.	So sieht die Rückseite deiner Hüftpassentasche aus.

SCHNITTMUSTER







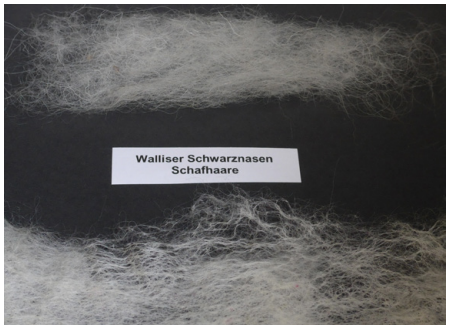
Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

Leitprogramme transluzentes Filzen

FLÄCHEN TRANSLUZENT FILZEN

Im Gegensatz zu einer kompakten, reissfesten und robusten Filzfläche lässt sich eine Filzfläche auch fein und durchscheinend herstellen. Auf Grund der transparenten Wirkung, die damit erzielt werden kann, heisst dieses Verfahren «Transluzentes Filzen». Für die «Transluzente Filztechnik» legt man lange starke Wollhaare so dünn wie möglich aus. Das Herstellungsverfahren verläuft analog dem Nassfilzprozess. Um einen durchscheinenden Filz zu erhalten müssen die Wollhaare hauchdünn, jedoch in mindestens drei Schichten ausgelegt werden. Dabei können zu den Schafhaaren weitere Haare, Fäden, Garne und evtl. auch Pflanzenteile mit eingefilzt werden.

WOLLHAARE AUSWÄHLEN

		
Langes, starkes, gerades Haar	Langes, starkes, gekräuseltes Haar	Arbeitsplatz vorbereiten

Material und Hilfsmittel

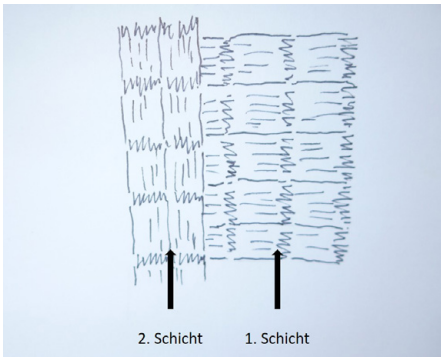
- Grobe Wollhaare vom Walliser Schwarznasenschaf oder vom Englischen Wensleydaleschaf. Dabei kann sowohl Wollvlies wie auch Kammzug verwendet werden.

- Luftpolsterfolie, Kunststofffolie, Wasserspritzer, Frottiertuch, Seife

LICHTDURCHLÄSSIGE FLÄCHE FILZEN

Die Wollhaare werden so dünn wie möglich auf die markierte Fläche in zwei bis drei Schichten ausgelegt. Wichtig für das «Transluzente Filzen» ist eine Materialqualität mit langem Schafhaar.

Das feine Auslegen mit wenig Wollhaare erfordert Übung.

		
Wollfasern von ca. 10 cm aus einem Streifen Vlies oder Kammzug ziehen.	Diese feinen Büschel ziegelartig, leicht überlappend auslegen. Eine Schicht in Querrichtung, die nächste Vliesschicht in Längsrichtung. Wollhaare abwägen, sonst ist der Materialschwund ungleich.	Wollhaare in zwei bis drei Schichten auf die Luftpolster- oder Schaumstofffolie auslegen.



Die Wollhaare werden mit heissem Seifenwasser eingespritz, dabei sollte nicht zuviel Wasser verwendet werden, um zu verhindern, dass die feine Wollschicht weggeschwemmt wird.



Zwischen die zweite und dritte Schicht können lockige gewellte Wollfasern oder anderes Material wie ausgesuchte Wollflocken, Fäden, Flachsfasern usw. als Lichteffekt aufgelegt werden.



Der Fantasie in der Materialwahl und Mustergestaltung sind keine Grenzen gesetzt. Wichtig ist, dass über das aufgelegte Material eine dritte feine Schicht Wollhaare gelegt wird.



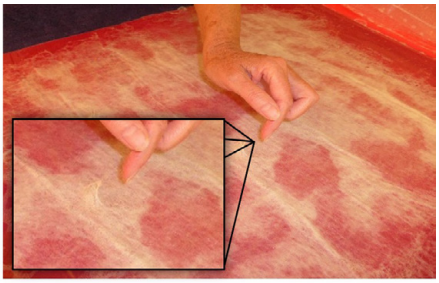
Transluzente Filzfläche mit eigelegten Silberthalern (Lunaria)
Getrocknete Blüten oder Blätter lassen sich einfilzen. Durch das Besprühen mit warmem Seifenwasser wird das Pflanzenmaterial weich und elastisch. Um den dünnen Filz und das Pflanzenmaterial schonend zu behandeln wird zuerst mit der feinen Reibetechnik und dann mit der Rolltechnik gefilzt.



Im nächsten Schritt wird eine feine Kunststofffolie über die benetzten Wollschichten gelegt. Die Folie ist ein Hilfsmittel, um die fein ausgelegten Wollhaare nicht auseinander zu schieben. Mit der flachen Hand werden die Fasern von der Mitte zum Rand ineinander gedrückt. Dadurch wird die Luft zwischen den Fasern und der Folie herausgepresst und die Wollfasern können ineinander verzahnen.



Nun wird auch die Folie mit dem Wassersprüher mit Seifenwasser befeuchtet. Kreisförmig, mit leicht rotierenden Händen werden die Wollschichten mit der Reibetechnik und wenig Druck angefilzt. Damit eine gleichmässige Fläche entsteht, wird die Filzfläche immer in der gleichen Richtung (Uhrzeigersinn) um 90° gedreht und wieder gefilzt.



Filzprobe mit Lupe
Diesen Vorgang solang wiederholen bis die Wollfasern gut verfilzt, aber nicht gewalkt sind. Die Fasern halten zusammen, können aber noch herausgezogen werden.

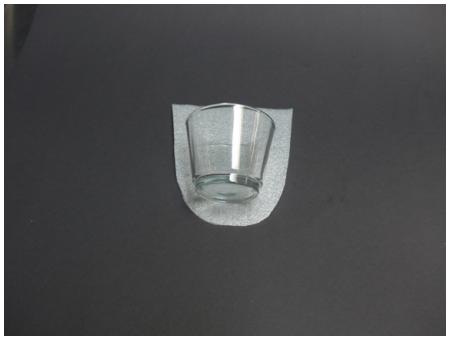
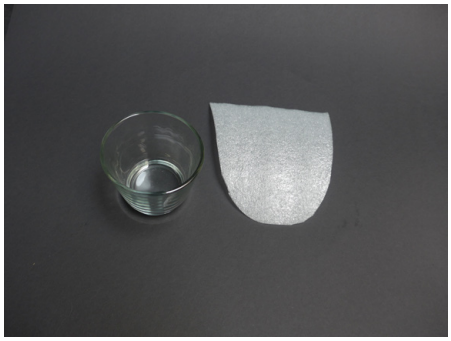
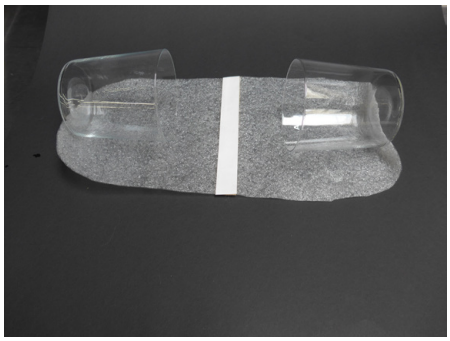
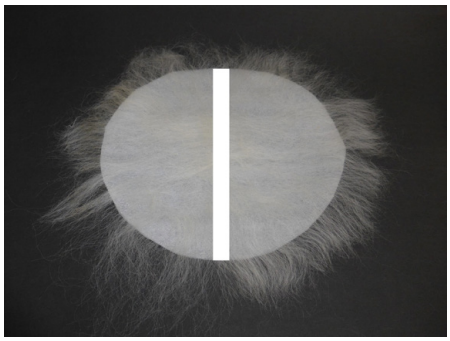
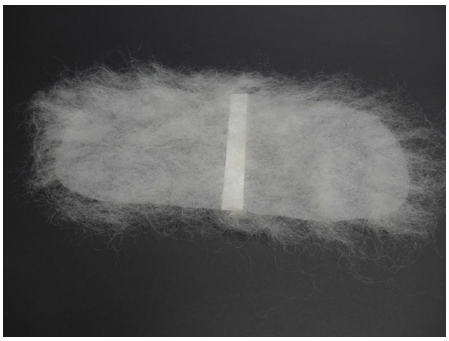
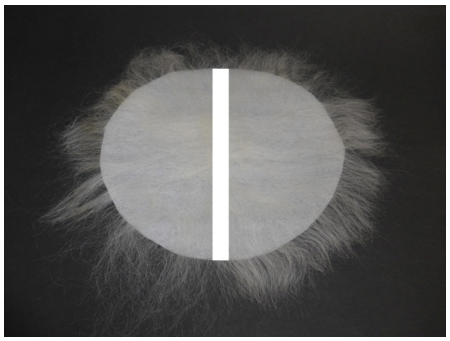
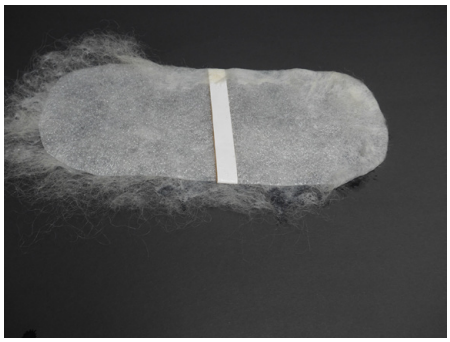
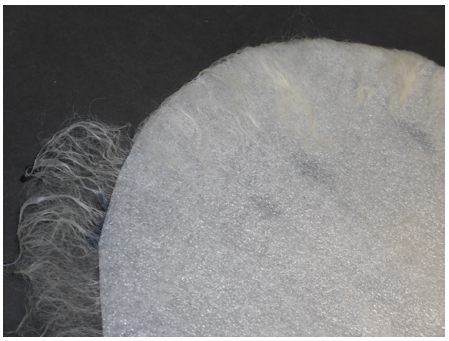


Nach der Reibetechnik folgt die Rolltechnik, so wird der Filz schonender gewalkt. Die Filzfläche wird samt Frottiertuch und Folie um eine Rolle (Holz oder Schaumstoff) gewickelt und mit beiden Händen gerollt (Abbildung). Die Rolle immer wieder öffnen und die Filzfläche glattstreichen, 90° drehen. Diesen Vorgang solange wiederholen bis sich die Fasern verfilzt haben. Dieser Prozess entspricht dem Walkprozess bei einer robusten Filzfläche.



Mit beiden Händen rollen
Vor dem Behandeln der Oberfläche die Filzfläche sorgfältig zusammenfalten. In der Hand unter fliessendem Wasser auswaschen und fein ausdrücken. Nochmals in ein Frottiertuch einrollen und damit das überschüssige Wasser entziehen.

DREIDIMENSIONALE FORMEN MITTELS SCHABLONE TRANSLUZENT FILZEN

		
Um einen Hohlraum in ein Objekt zu filzen, braucht es eine Schablone welche die beiden Wolllagen während des Filzens trennen. Das Folienmaterial muss wasserfest und weich sein. Dazu eignen sich Schaumfolien, Luftpolsterfolien wie auch Bauabdeckfolien. Weil die Wollhaare während dem Filzprozess durch das ineinander Verhaken in der Höhe und der Breite schrumpfen, muss beim Konstruieren der Schablone der Schrumpfprozess (10-30 %) berücksichtigt werden.	Die Folie hat die Höhe (Abbildung) des Gefässes wie auch die halbe Grösse des Gefässumfanges. Zusätzlich muss der Materialschwund berücksichtigt werden. Je nach Wollfasern beträgt der Schrumpffaktor zwischen 10% und 30%. Eine Materialprobe ist empfehlenswert, damit kann berechnet werden wie gross der Schrumpffaktor ist.	Diese Abbildung zeigt ebenfalls die Grösse des Gefässes und den halben Gefässumfang.
		
Die Folien werden zusammengeklebt. Daraus ergeben sich zwei Stimmungsleuchten. Das Endprodukt wird erst vor dem Walkprozess in die gewünschte Form gearbeitet. Bis zu diesem Schritt können auch zwei Schülerinnen und Schüler miteinander arbeiten.	Für die Lichtschale ist die Schablone ein Kreis, daraus gibt es auch zwei Lichtschalen. Das Vorgehen ist analog der Stimmungsleuchte. Auch bei diesem Arbeitsschritt können zwei Schülerinnen und Schüler miteinander arbeiten.	Die erste Lage Wollhaare wird bei der Schablone, gleich wie bei der Fläche, in mindestens zwei Lagen ausgelegt. Beim Auslegen werden die Fasern über die Schablone hinausgelegt. Das Ganze wird mit einer feinen Kunststofffolie bedeckt und umgedreht.
		
Die Schablone für die Lichtschalen analog der Schablone für die Stimmungsleuchte bearbeiten.	Die überstehenden Fasern werden befeuchtet und danach sorgfältig auf die Schablone zurückgelegt. Sie bilden so die Verbindung zwischen den beiden Schichten.	Die Schablonen werden mit mindestens drei Lagen belegt, immer wieder umgedreht, die überstehenden Fasern umgelegt usw. bis die gewünschte (berechnete) Filzdichte erreicht ist. Von nun an wird nur noch der Prozess der Lichtschale dokumentiert, da der Prozess für die Stimmungsleuchte analog verläuft.



Die belegte Schablone wird vorsichtig mit warmem Wasser eingespritzt und analog der Reibetechnik wie die Filzfläche gefilzt.



Nach der Reibetechnik wir der Kreis mit der Schablone zusammen mit der Luftpolsterfolie für das Walken aufgerollt und gewalkt. Eine Rolle aus Holz oder Schaumstoff kann auch hier als Hilfsmittel für feinen Filz hinzugenommen werden.



Die Rolle immer wieder öffnen und um 90° drehen. Diesen Vorgang wiederholen bis die Fasern sich verfilzen und der Kreis schrumpft. Die Schablone wirft Blasen / Falten, weil die Kunststoffschablone sich zusammenzieht. Dieser Prozess entspricht dem Walkprozess bei einer robusten Filzfläche.



Den Kreis in der Mitte durchschneiden.



Die Schablone herausziehen.



Zwei Halbkreise ohne Schablone



Den Halbkreis auseinanderfalten und die Filzdichte prüfen. Die Dichte des Filzes sollte regelmässig und durchscheinend sein.



Nun den Halbkreis über den Handrücken legen und den Rand des Halbkreises (Kante der Schablone) mit kleinen kreisenden Bewegungen (nur mit dem Zeigefinger) filzen, bis der Rand nicht mehr sichtbar ist, und die gleiche Filzdichte wie beim Halbkreis erreicht ist.



Den Halbkreis sorgfältig zusammenfalten und mit wenig Druck einfilzen. Den Halbkreis immer wieder auseinanderfalten, zusammenfalten und einfilzen. Den Vorgang wiederholen. So werden die Schnittkanten auch mitgefilzt.



Weiter mit der ganzen Hand den Halbkreis innen kräftig reiben und filzen.



Den eingefilzten Halbkreis über einen festen Körper (Modell, aufgeblasener Ballon) in der gewünschten Grösse stülpen und die Ränder in die gewünschte Form ziehen und weiter filzen.

OBERFLÄCHENBEHANDLUNG FÜR TRANSLUZENTE FILZFLÄCHEN UND -FORMEN

Die Oberflächenbehandlung auf Filzflächen erfolgt analog anderer textilen Flächen. Dabei sind die Absichten meist funktioneller Art.

Für die Stimmungsleuchte und die Lichtschale muss das Material biegsam und trotzdem stabil sein. So führt z. B. eine höhere Konzentration von Kunstharz zu mehr Glanz und ein höherer Leimanteil zu mehr Stabilität.



Materialien für die Oberflächenbehandlung sind Kunstharzstärke (Glutolin), Weissleim. Als Hilfsmittel dienen Schwämme und Pinsel.



Die feuchte Filzfläche wird mit einem Leim-Wassergemisch oder Leim-Kunstharzgemisch bestrichen oder mit dem Schwamm in die Fläche hineingearbeitet.
Den trockenen Filzhalbkreis vom Köper nehmen.
Die Lichtschale ist fertig.

Rezepte für das Leimgemisch

1 Teil (Teelöffel) Weissleim und 4 Teile Wasser oder 4 Teile (Teelöffel) in Wasser angerührte Kunstharzstärke und 1 Teelöffel Weissleim.

Leitprogramm VR-Brille

SCHNEIDEVORLAGE

Die folgende Schneidevorlage wurde von medien+bildung.com – Steffen Griesinger, Christian Laber, Jennifer Schatz freundlicherweise zur Verfügung gestellt und für die Anforderungen der Lehrhilfe angepasst. Die originale Schneidevorlage «mein-guckkasten» kann unter www.medienundbildung.com/projekte/mein-guckkasten/ heruntergeladen werden. Die passenden Kunststofflinsen lassen sich unter www.epic-stuff.de/shop bestellen.

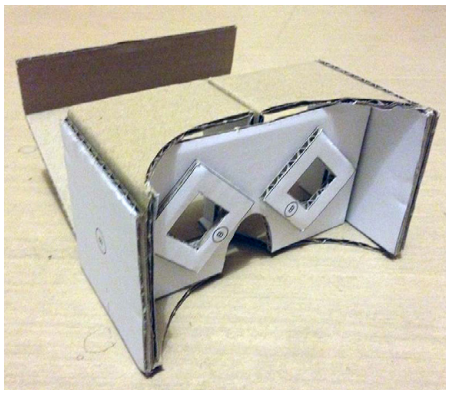


Abb. 74 | VR-Brille nach der Schneidevorlage

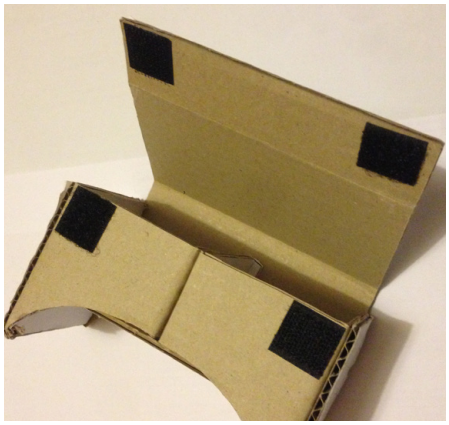


Abb. 75 | Verschluss mit Klett

VORGEHEN

Schneidevorlage mit Leimstift oder Klebespray auf einen dünnen Wellkarton aufkleben.

Alle Teile mit einem Japanmesser und Stahllineal ausschneiden. Beim Falzen der ausgeschnittenen Teile muss die korrekte Biegerichtung berücksichtigt werden. Zum einfacheren Falzen kann die äussere Kartonschicht leicht angeritzt werden.

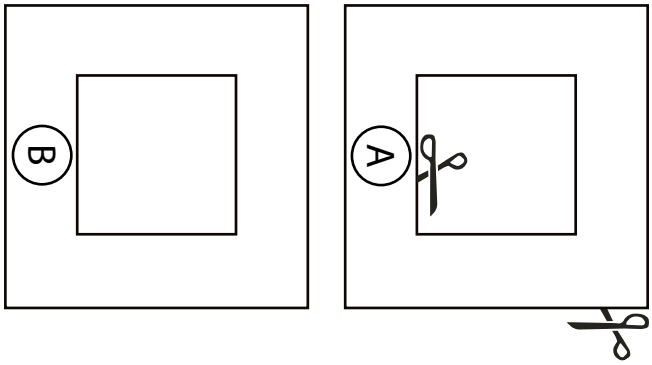
Leimstellen mit Wäscheklammern fixieren.

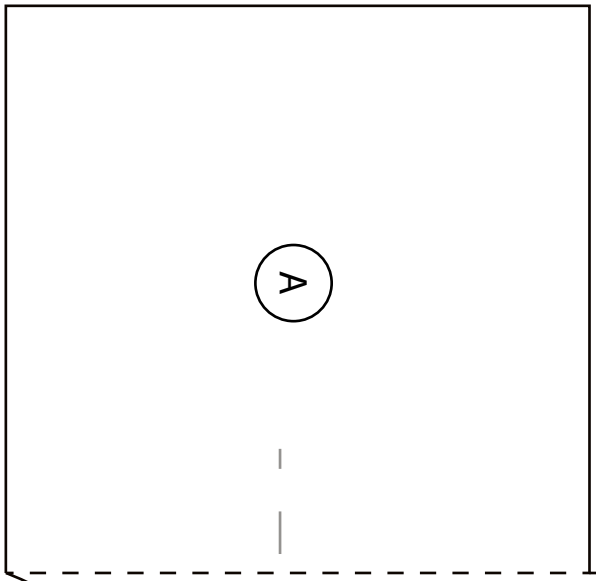
Eine einfache Variante für den Verschluss der vorderen Lasche funktioniert mit selbstklebendem Klettband. Dieser Verschluss lässt sich schnell und wiederholt öffnen und schliessen. Weitere Möglichkeiten wären z. B. mit Gummibändern oder Klebeband zu entwickeln.

EINSTELLUNGEN

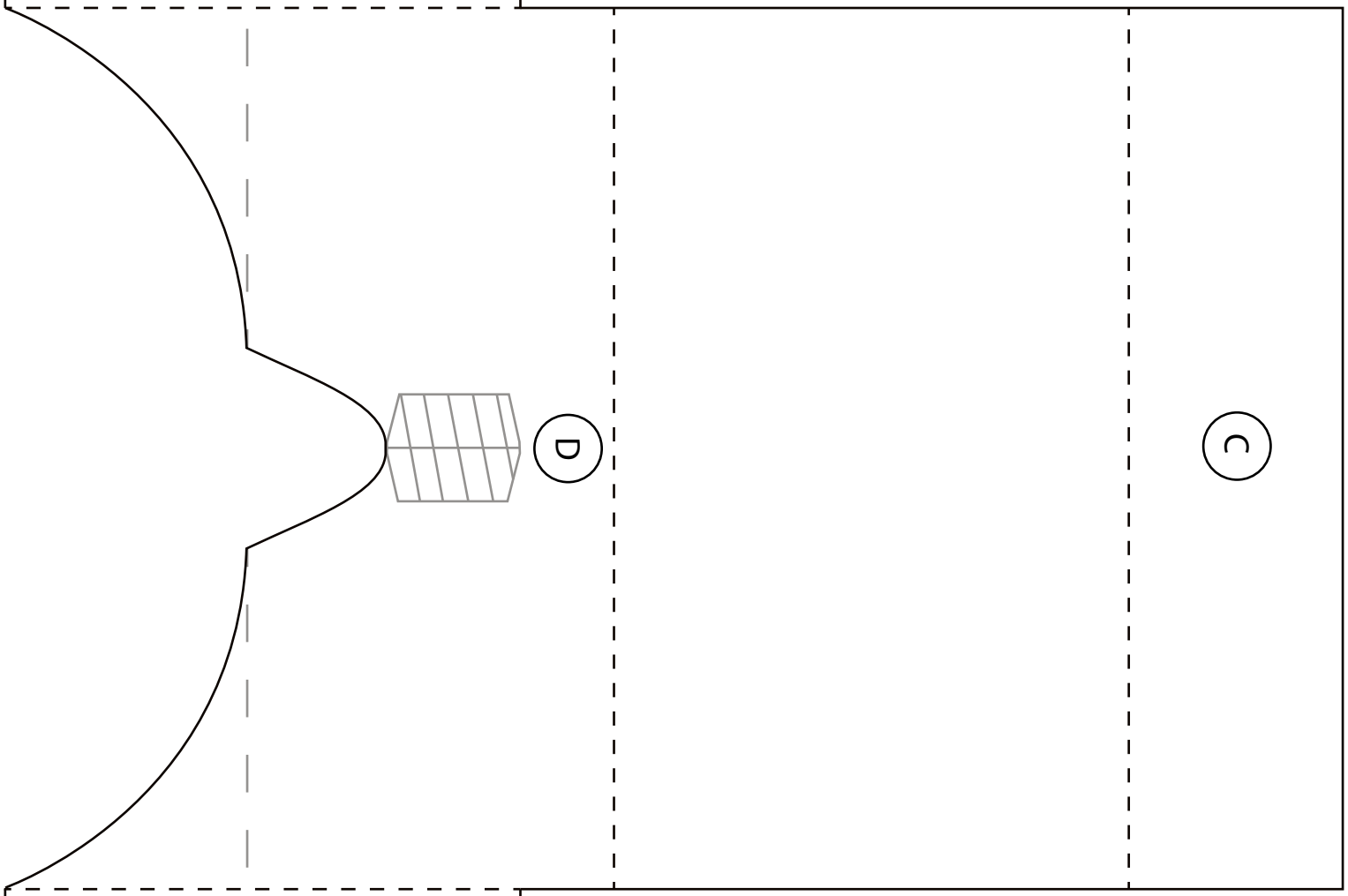
Vielfältige virtuelle Realitäten stehen im Internet kostenlos zum Ausprobieren bereit. Falls die Augen das Bild nicht scharf stellen können, muss dazu die VR-Brille in den Einstellungen entsprechend konfiguriert werden. Dazu muss der QR-Code mit der Kamera des Smartphones eingelesen werden.

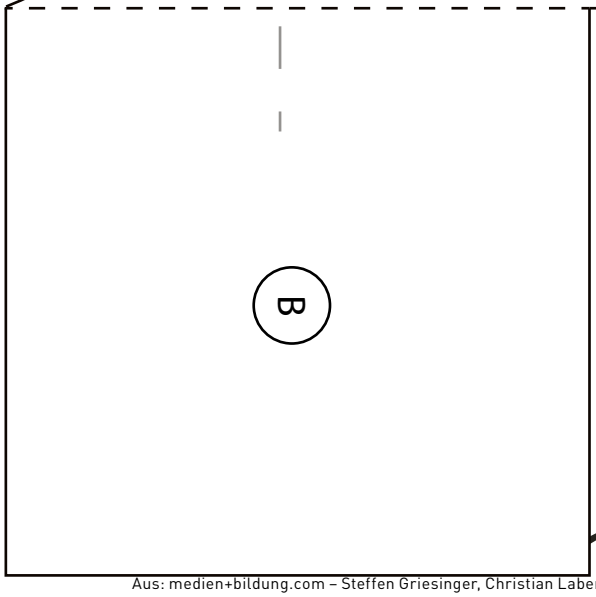
Rahmen für Linsen



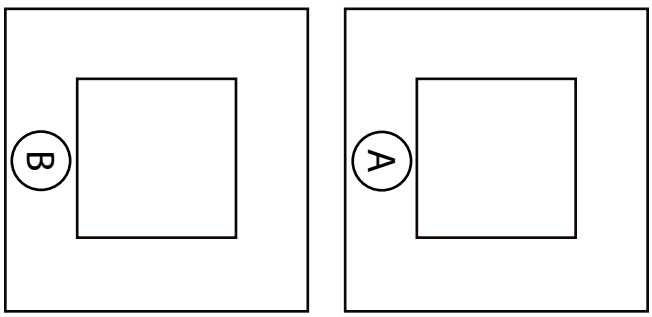


untere Schale



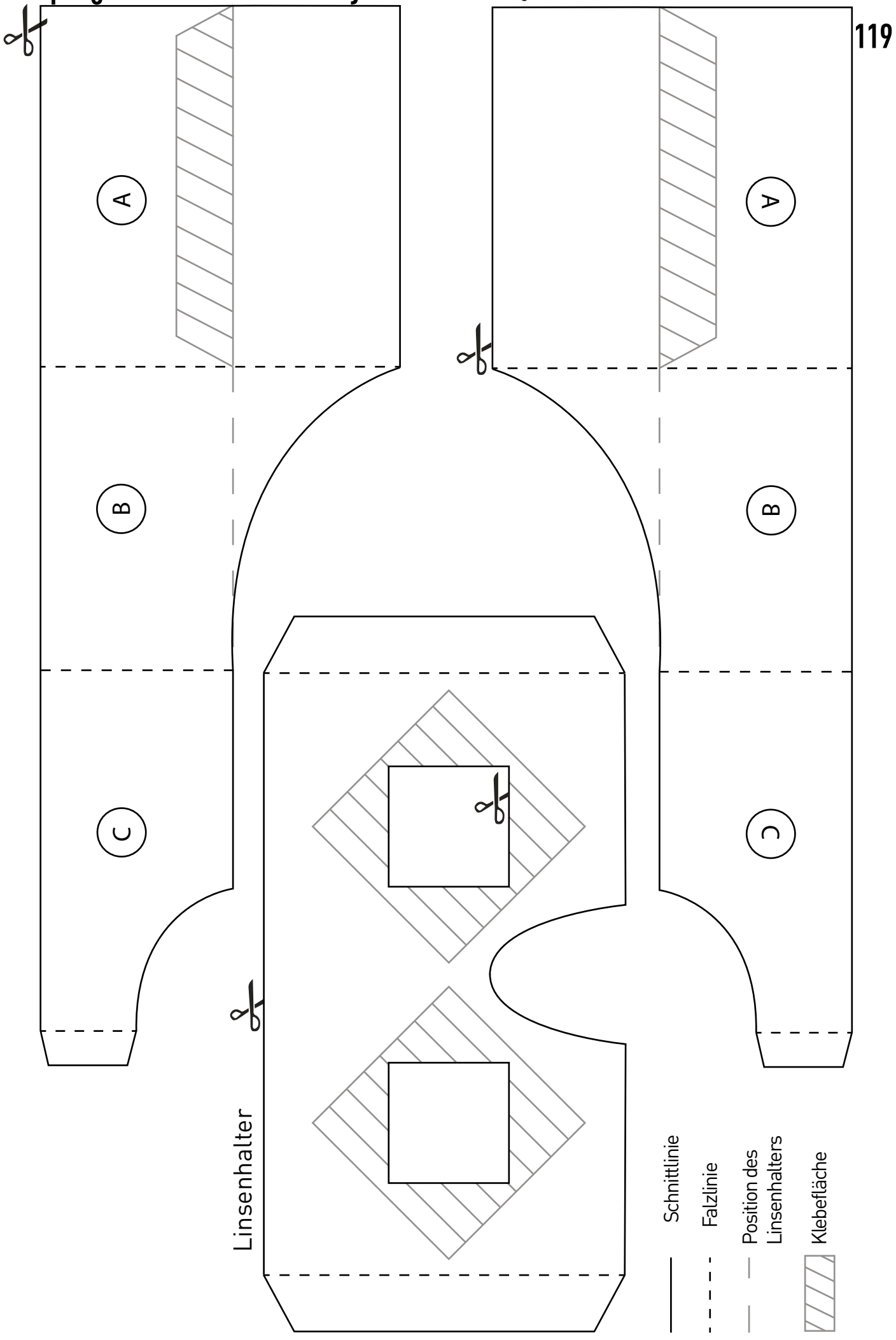


Rahmen für Linsen



Aus: medien+bildung.com – Steffen Griesinger, Christian Laber, Jennifer Schatz

Leitprogramm Virtual-Reality-Brille



Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

Lernwerkstatt Erproben und Üben

MATERIALERPROBUNGEN

KREISEL UND STABILITÄT

Papier und Karton haben eine Laufrichtung. Papier lässt sich längs der Laufrichtung auch ohne Falz besser reissen als quer. Karton hat eine höhere Biegefestigkeit längs der Laufrichtung. Bei Wellkarton ist die Stabilität längs der Wellen höher.

Zum Kreisel: Statt einer Metallschraube kann man auch eine Musterklammer verwenden. Zwei Unterlagsscheiben erhöhen den Abstand vom Kopf der Klammer zum Kreiselteller aus Papierquadraten. Der Start erfolgt mit zwei Fingern in zwei gegenüberliegenden Ecken. Gleich wie jeder Kreisel lässt sich der Papierkreisel auch auswuchten: Mehrmals starten und dort, wo er öfter stehen bleibt, etwas Papier abreissen. Auch hier kann ein Wettbewerb durchgeführt werden, z. B.: Wer den Kreisel mit der Musterklammer über 10 Sekunden in Schwung halten kann, erhält die Metallschraube als Zentrum (als Profivariante).

VERFAHREN WELLKARTON

Die Erprobung «Wellkarton bohren» ist die Vorübung für die Fertigungsaufgabe «Behälter für Bohrspiel». Bei der Variante soll ein Loch mit einem Durchmesser von 25 mm gebohrt werden. Dadurch kann man das Dekupiersägeblatt einfädeln, ohne die Blattklemme zu entfernen.

KLEBSTOFFTEST

Das Klebeexperiment lässt sich mit allen Werkstoffen durchführen. Unbedingt Abbindezeit abwarten. Es können auch die Abbindezeiten bzw. die Daten aus der Gebrauchsanweisung überprüft werden.

PRESSDRUCK

Aufpassen, dass die Schüler nicht zu stark pressen. Mit der Schraubzwinge erreicht man leicht einen Pressdruck von 100 kg. Die Erprobung zeigt, wie stark mit einer Schraubzwinge gepresst werden kann. Die Regel: keine Verklebung ohne Pressdruck.

TURM BAUEN

Das Ziel der Erprobung besteht darin, die richtige Säge für rechtwinklige Schnitte zu kennen. Mit der Gehrungssäge und der Feinsäge im Gehrungsschneidladen gelingen rechtwinklige Schnitte. Ungeeignet sind Laub- und Dekupiersäge. Mit dem Winkelanschlag können Leisten auf der Tellerschleifmaschine winkelrecht geschliffen bzw. korrigiert werden.

KREISE SÄGEN

Holz reisst quer zur Faser stärker aus, langfasriges Holz wie Birke mehr als kurzfasriges Holz wie Buche. Folgende Massnahmen verhindern das Ausreissen: neues Sägeblatt verwenden, langsamere Sägegeschwindigkeit, Klebeband auf der Unterseite, Graukarton unterlegen und mitsägen.

Die Kreisdurchmesser und Holzstärken werden vorgegeben. Die drei Holzkreise lassen sich zu einer Biegelehre für die Fertigungsaufgabe «Büroklammerkreisel» verleimen.

SCHWINDEN UND QUELLEN

Fichte und Tanne unterscheiden sich kaum in ihren Eigenschaften, daher werden sie oft in einem genannt.

- Fichte ist leichter als Buche, da der Anteil der Zellhohlräume grösser ist. Bei verleimten (aus mehreren schmalen Brettern zusammengesetzten) Brettern wird der Jahrringverlauf immer um 180 ° gedreht.

- Holz saugt so lange Wasser auf, bis die Zellhohlräume gefüllt sind. Danach beginnen die Zellen zu quellen und die Dimension nimmt zu. In Längsrichtung der Faser ist das Quellmass am kleinsten.

- Das massive Brett biegt sich stark durch, das verleimte dagegen weniger. Da nur die Zellen auf der einen Brettfläche Wasser aufnehmen, quillt nur die nasse Seite auf. Bei verleimten Brettern gleicht sich die dadurch entstehende Krümmung aus, sodass die Jahrringkrümmung immer um 180 ° gedreht ist. Das Brett wird leicht gewellt.

- Die trockenen Holzklötze können im Mikrowellengerät bis hinunter auf 0 % Wassergehalt getrocknet werden. Achtung: Das Holz kann sich entzünden.

BOHREN, SÄGEN UND EIGENSCHAFTEN

Die Schülerinnen und Schüler bei den Erprobungen begleiten. Die Verfahren Sägen und Bohren anschliessend mit einem Lehrgang einführen. Das Sägen mit der Dekupiersäge oder der Laubsäge lässt sich mit Wellkarton erproben.

VERFAHREN KUNSTSTOFF

Polystyrol ist weicher als Acrylglas. Letzteres ist glänzender, lässt sich polieren, ist brüchiger und viel teurer. In der Verarbeitung unterscheiden sich die beiden Materialien kaum. Den Lernenden evtl. einen gestalterischen Auftrag geben (z. B. Herstellung eines Schlüsselanhängers).

Kunststoff schmilzt beim Sägen hinter dem Sägeblatt wegen der Hitzeentwicklung wieder zusammen. Abdeckband verhindert dies.

An der Schleifmaschine entsteht ebenfalls Wärme, das Material wird an den Kanten weich. Daher eignet sich zum Glätten von Kanten die Ziehklinge. Fein geschliffene Acrylglaskanten können blank poliert werden. Bei zu hochtourigem Polieren oder bei der Zugabe von zu viel Poliermittel entstehen Unebenheiten an den Kanten.

Wenn man den Heissluftföhn auf den Tisch stellt, kann man den Kunststoff mit beiden Händen führen. Handschuhe tragen.

Universalbohrer ab 5 mm Durchmesser können das Werkstück nach oben reissen. Mit dem Holzspiralbohrer (mit Zentrumsspitze) muss langsam und mit wenig Vorschub gebohrt werden. Bei zu hoher Bohrgeschwindigkeit, insbesondere bei Sacklöchern, schmilzt das Material im Bohrloch. Kühlmittel wie Wasser verwenden.

VERFAHREN METALL

Weissblech eignet sich für die Primarstufe. Es lässt sich leicht verarbeiten: schneiden, sägen, verbinden durch Weichlöten und Blindnieten, biegen und punzieren. Beim Schneiden von Drähten beachten, dass ab 2 mm Dicke untersetzte Seiten- oder Vornschneider oder die Eisensäge benutzt werden müssen.

FERTIGUNGSAUFGABEN

KUVERT MIT KLAPPERSCHLANGENEIER

Je nach Zeitbedarf und Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler kann die Kopiervorlage vergrössert und abgegeben werden.

OLOID AUS PAPIER

Das Oloid ist eine mathematische Form nach Paul Schatz (www.paul-schatz.ch). In der Technik wird es als Rührwerk für Flüssigkeiten oder zum Einmischen von Sauerstoff in Teiche verwendet.

Kopiervorlage für die Papierversion vgl. Lehrhilfe.→tud.ch Eine alternative Form kann aus Acrylglas oder Holz hergestellt werden (vgl. Fertigungsaufgabe «Oloid aus Kunststoff»).

BEHÄLTER FÜR BOHRSPIEL

Das Verpackungsmaterial Wellkarton lässt sich sehr gut für den Schachtelbau einsetzen. Bedruckter Recyclingwellkarton ist dekorativ. Als Verschluss eignen sich Scharniere aus Mikrowellkarton.

RADMÜHLE

Zum Anreissen der acht Kreislöcher vom Quadrat ausgehend ein Kreuz der Seitenhalbierenden und der Diagonale einzeichnen. Ziel des Spiels ist es, durch Setzen und Schieben, aber ohne zu springen, drei eigene Stifte in eine Reihe zu bringen.

BOHRSPIEL

Das Bohrspiel ist eine Aufgabe der bfu, entwickelt von Markus Brandenberger. Ein Plan mit Stückliste und eine Broschüre zur Arbeitssicherheit an Maschinen sind als PDF unter www.bfu.ch verfügbar.

OLOID AUS KUNSTSTOFF

Das Oloid ist eine mathematische Form nach Paul Schatz. Diese Aufgabe kann auch mit 4-mm-Sperrholz oder mit zwei Holzrädern (mit abgerundeter Lauffläche) hergestellt werden.

BALANCEKREISEL

Beim Tiefdrücken oder Stempeln von Kunststoff muss das Erwärmen regelmässig und nicht zu schnell erfolgen. Von Vorteil ist, den Vorgang mindestens einmal mit günstigem Polystyrol zu üben, bevor teures Acrylglas verwendet wird.

BEHÄLTER FÜR RADMÜHLE

Polystyrol lässt sich im Gegensatz zu Acrylglas nicht polieren. Statt eines Behälters aus Kunststoff kann auch eine Wellkartonschachtel hergestellt werden.

MÜNZPUZZLE

Die Aufgabe (Befreiung der Münze) kann nur mithilfe der Fliehkraft gelöst werden. Bestellung des Münzpuzzles z. B. bei www.magicshop.ch.



Abb. 76 | Mit einem Fingerschnippen wird das Münzpuzzle in Rotation gebracht. Wegen der Fliehkraft werden die Metallkügelchen nach aussen gedrängt, und die Münze fällt raus.

Der Ausschnitt innen muss exakt gefertigt sein und darf keine Brauen und Dellen aufweisen. Einen Fertigungsplan findet man bei den Lehrhilfen. →tud.ch

BÜROKLAMMER

Die Schülerinnen und Schüler können zusätzlich eine Punze herstellen, um das Blech zu gestalten. Dazu einen 100er-Nagel kalt schmieden bzw. auf einem Amboss flach klopfen. Punze anschliessend mit Nadelfeile bearbeiten und immer wieder auf Reststück ausprobieren. Tannenbrett als Unterlage verwenden. Nicht zu fest schlagen, da sonst Löcher entstehen und sich das Blech stark verbiegt.

KLAPPERSCHLANGE

Falls das Klappern nicht funktioniert, Folgendes überprüfen und die Schülerinnen und Schüler tüfteln lassen: Spannung und Länge des Gummirings, Drahtstärke und -form, Grösse der Unterlagsscheibe, Härte des Papiers. Wichtig ist, dass die Lernenden ihre Geschichte überzeugend erzählen: «Heute sind wir aus den Ferien in Kalifornien zurückgekehrt und haben eine Überraschung mitgebracht. Es sind Eier einer Klapperschlange. Allerdings sind sie schon länger nicht gekühlt und deshalb sind die Schlangenbabys vielleicht bereits ausgeschlüpft.» Erst jetzt sollen die Testpersonen das Kuvert öffnen. Ungeeignet für schreckhafte Personen.



Abb. 77 | Die Lösung

BÜROKLAMMERKREISEL

Die Biegehilfe wird mit der Materialerprobung «Kreise sägen» hergestellt. Der Eisendraht muss vor dem Biegen gestreckt werden. Dazu ein Ende im Schraubstock einspannen, das andere Ende um einen Dübelstab herumbiegen und unter Spannung drehen. Auf ähnliche Weise streckt der Spengler den Blitzableiterdraht mit der Akkubohrmaschine. Nachbiegen: Entscheidend ist, dass die Kreiselachse (Spitze bis Ende des Kreiselstabs) in einer Linie liegt. Statt mit der Biegelehre lässt sich ein Büroklammerkreisel auch aus abisoliertem Elektrikerdraht (Kupferdraht) und mit der Rundbiegezange formen.



Abb. 78 | Durch Blechscheiben ergänzter Büroklammerkreisel

KLANGSPIEL

Als Klangstäbe eignen sich Rohre oder Stäbe aus Aluminium, Messing oder Kupfer. Mit mindestens drei Klangstäben klingt das Glockenspiel schon ansprechend. Falls die Figur nur gerade Schnitte aufweist, eignet sich auch die Blechschere zum Ausschneiden. Kanten mit feiner Feile oder Schleifpapier entschärfen, Flächen evtl. mit Stahlwatte mattieren. Löcher anzeichnen, körnen und zum Bohren einspannen oder aufnageln (vgl. Technologie Bohren, Arbeitsmittel). Achtung: Beim Bohren von Metall immer Schutzbrille tragen.

KOPIERVORLAGE BÜROKLAMMERKREISEL

VORLAGE

Hinweis

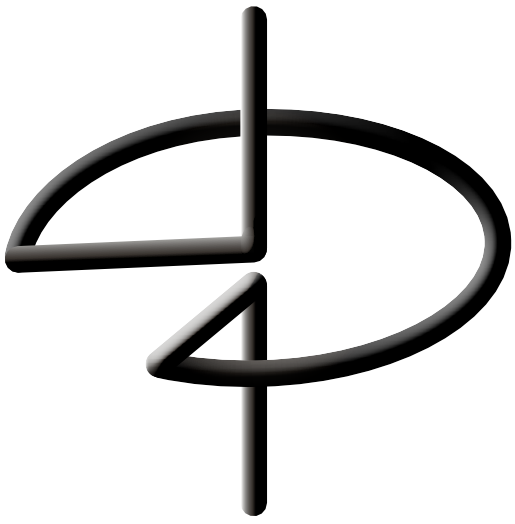
Diese Kopiervorlage lässt sich als Vorstellungshilfe verwenden.

Material

Elektrikerdraht, Kupfer- oder Aluminiumdraht

Vorgehen

- Vorlage analysieren.
- Mit Kombi- und Rundbiegezange genau biegen.
- Die Achsen müssen senkrecht übereinander und im Zentrum liegen.
- Vermutlich braucht es mehrere Versuche!



KOPIERVORLAGE FLUGSAMEN

BAUPLAN 1:1

Hinweis

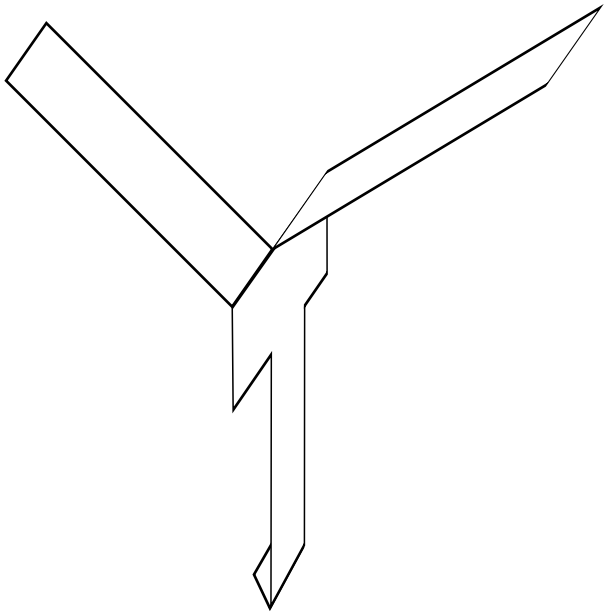
Diese Kopiervorlage lässt sich 1:1 verwenden. Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anwählen.

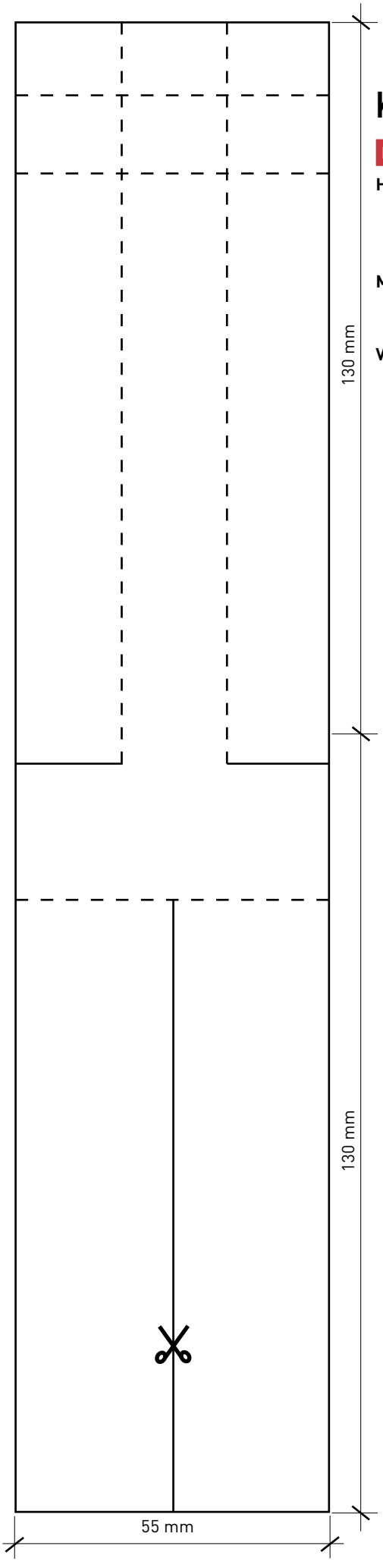
Material

Zeichenpapier

Vorgehen

- Vorlage 1:1 auf Zeichenpapier übertragen und ausschneiden.
- An den Biegelinien falten gemäss Skizze.
- Den Flugpropeller testen und evtl. mit einer Büroklammer unten beschweren.





Grenzwertig! Die Grafik ist sehr nah am unteren Rand.

KOPIERVORLAGE MÜNZPUZZLE

BAUPLAN 1:1

Hinweis

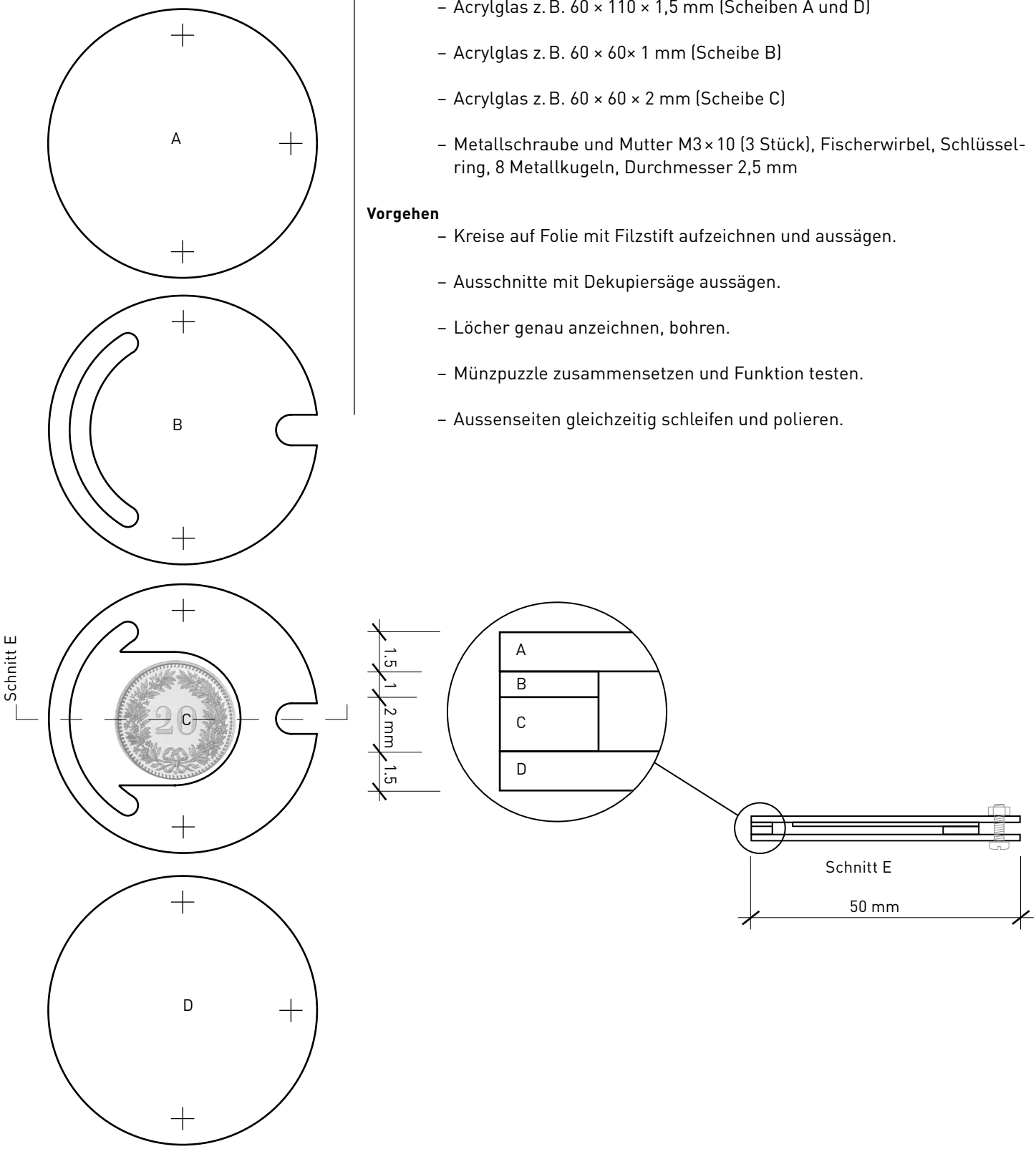
Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anwählen.

Material

- Acrylglas z. B. 60 × 110 × 1,5 mm (Scheiben A und D)
- Acrylglas z. B. 60 × 60× 1 mm (Scheibe B)
- Acrylglas z. B. 60 × 60 × 2 mm (Scheibe C)
- Metallschraube und Mutter M3 × 10 (3 Stück), Fischerwirbel, Schlüsselring, 8 Metallkugeln, Durchmesser 2,5 mm

Vorgehen

- Kreise auf Folie mit Filzstift aufzeichnen und aussägen.
- Ausschnitte mit Dekupiersäge aussägen.
- Löcher genau anzeichnen, bohren.
- Münzpuzzle zusammensetzen und Funktion testen.
- Aussenseiten gleichzeitig schleifen und polieren.



KOPIERVORLAGE OLOID-KREISEL

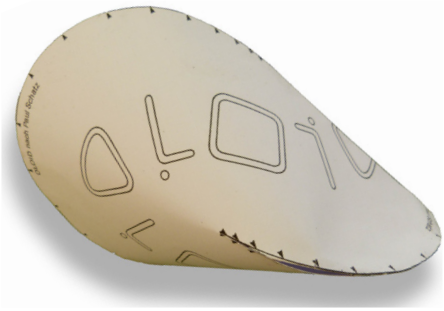


Abb. 79 | Oloid aus Papier

VORLAGE

Hinweis

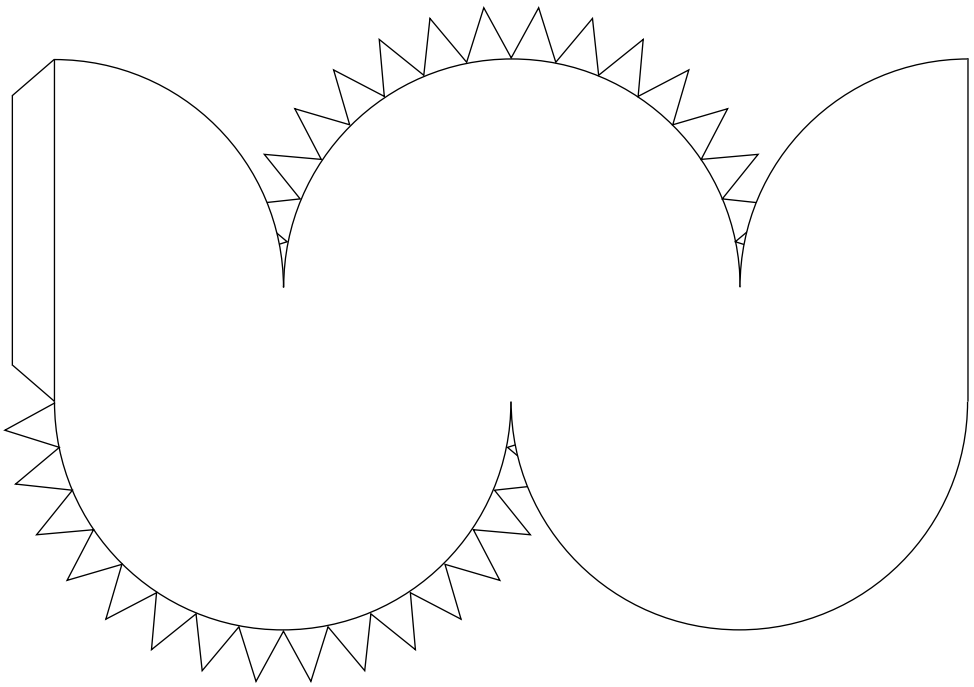
Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats vergrössern.

Material

Festes Zeichenpapier

Vorgehen

- Vorlage kopieren.
- Schablone auf festes Papier mit Post-it-Kleber aufkleben.
- Papier der schwarzen Linie entlangschneiden.
- Klebelaschen mit Falzbein falzen.
- Mit Papierleimstift verkleben.



KOPIERVORLAGE STEMPEL-BALANCEKREISEL

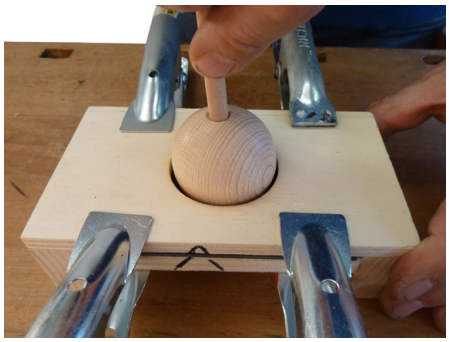


Abb. 80 | Stempel-Balancekreisel

BAUPLAN 1:2

Hinweis

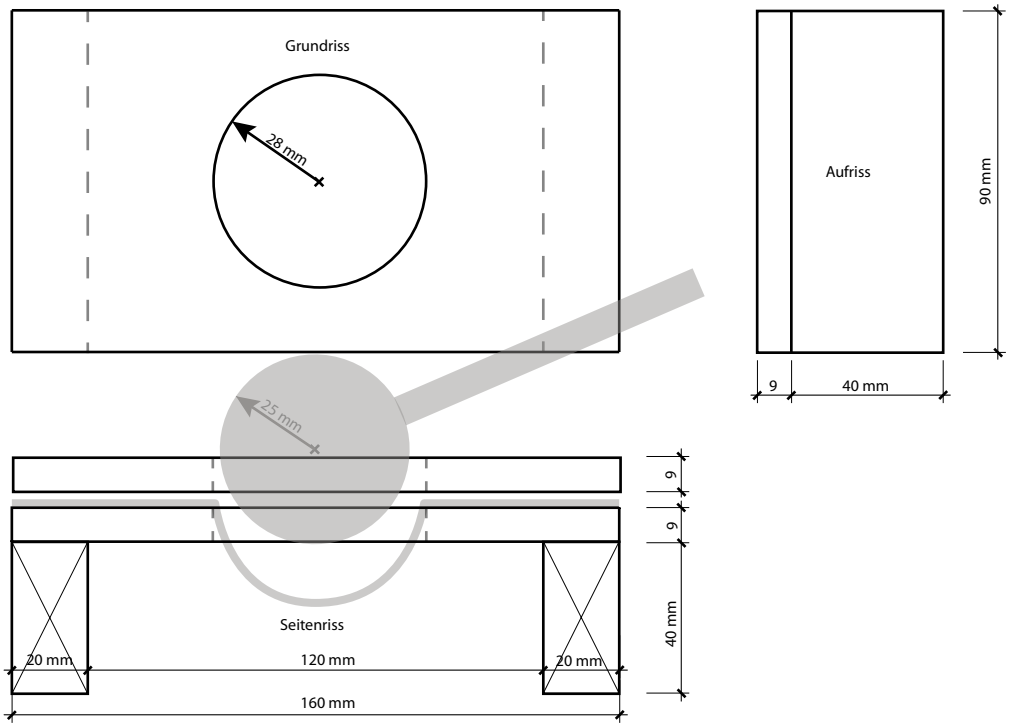
Diese Kopiervorlage im Massstab 1:2 kann mithilfe des Kopierapparats vergrössert werden. Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anwählen.

Material

2 Sperrholzplatten 160 × 90 × 9 mm, 2 Dachlattenstücke 90 × 40 × 20 mm, Holzleim

Vorgehen

- Sperrholz und Dachlattenstücke zusägen, schleifen.
- Loch mit Durchmesser 56 mm mit Glockensäge bohren.
- Lattenstücke anleimen und mit Schraubzwingen pressen.



KOPIERVORLAGE WANDERSCHNECKE

VORLAGE

Hinweis

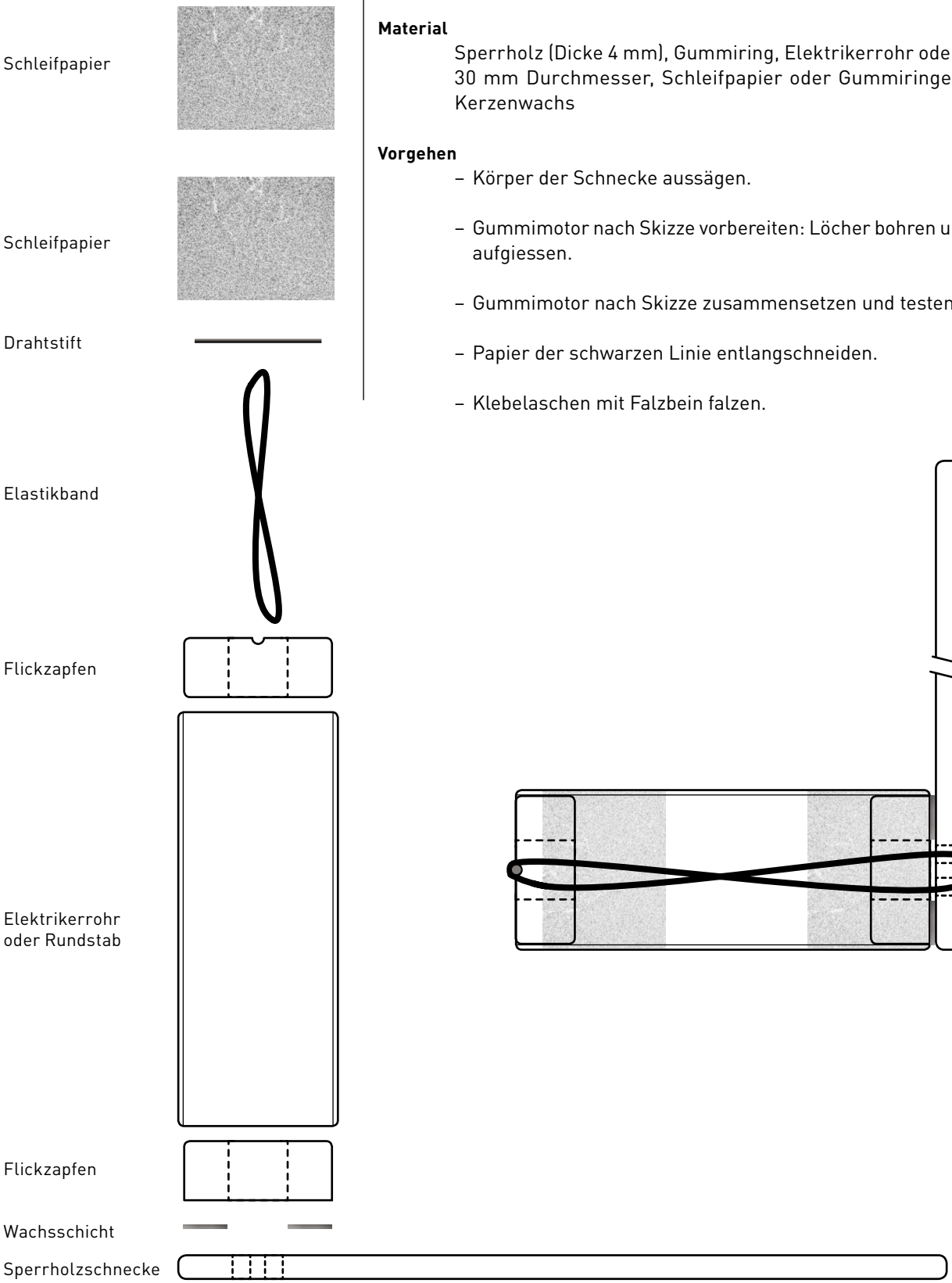
Diese Skizze erleichtert das Zusammensetzen des Gummimotors.

Material

Sperrholz (Dicke 4 mm), Gummiring, Elektrikerrohr oder Rundstab etwa 30 mm Durchmesser, Schleifpapier oder Gummiringe von Velopneus, Kerzenwachs

Vorgehen

- Körper der Schnecke aussägen.
- Gummimotor nach Skizze vorbereiten: Löcher bohren und Wachsschicht aufgiessen.
- Gummimotor nach Skizze zusammensetzen und testen.
- Papier der schwarzen Linie entlangschneiden.
- Klebelaschen mit Falzbein falzen.



Lernwerkstatt Nähmaschine

EINFÜHRUNG

Die Nähmaschine ist eines der beliebtesten Arbeitsgeräte im textilen Gestalten. Die Schülerinnen und Schüler benötigen für deren sicheren Einsatz gute Grundkenntnisse.

Die Lernwerkstatt ist exemplarisch mit elektronischen Nähmaschinen von Bernina aufgebaut, lässt sich aber adaptieren auf alle Nähmaschinenmarken. Die Bearbeitung der Aufträge erfolgt in numerischer Reihenfolge. Die benötigten Materialien sind bei den Aufträgen aufgelistet.



Abb. 81 | Zuerst soll die Nähmaschine fachgerecht aufgestellt werden. Informationen dazu finden sich in den Nähmaschinen-Anleitungen und in der Lernwerkstatt im ersten Auftrag.

HINWEISE

Die hier aufgeführten Lehrhilfen gehören zur Lernwerkstatt Nähmaschine im Lernheft für Schülerinnen und Schüler. Sie unterstützen die Umsetzung der Lernwerkstatt als Hilfestellungen zu den Aufträgen oder als Kopiervorlagen und müssen den Lernenden zur Verfügung stehen.

LEHRPLAN 21

Wahrnehmung und Kommunikation

Wirkung und Zusammenhänge: Die Schülerinnen und Schüler können technische Zusammenhänge erkennen und erklären (2. Zyklus: Zweifadensystem der Nähmaschine)

Prozesse und Produkte

Werkzeuge und Maschinen: Die Schülerinnen und Schüler können die Werkzeuge und Maschinen verantwortungsbewusst und der feinmotorischen Entwicklung entsprechend korrekt einsetzen (2. Zyklus: Nähmaschine).

Kontexte und Orientierung

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können Auswirkungen von Erfindungen auf den Alltag einschätzen (2. Zyklus).

Geräte und Bedienung: Die Schülerinnen und Schüler können technische Geräte mit Unterstützung in Betrieb nehmen und sich an der Bedienungsanleitung orientieren (2. Zyklus).

STOFFFÜHRUNG



Abb. 82 | Position der Nähmaschine auf dem Arbeitsplatz



Abb. 83 | Richtige Handhaltung. Vorsicht, nicht zu nahe am Nähfuss!



Abb. 84 | Linke Hand oben

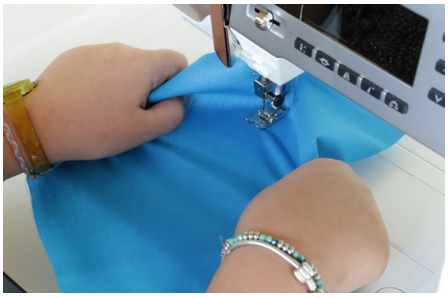


Abb. 85 | Hände spannen

POSITION BEIM NÄHEN

- Die Nähmaschine etwa 10 cm vom Tischrand aufstellen.
- Anschiebetisch befestigen.
- Gesichtsmitte ist vor der Nadel bzw. dem Nähfuss.
- Stuhlhöhe einstellen. (Sicht von oben auf den Ausschnitt beim Nähfuss)

GERADE NÄHEN

- Bei Vorwärts-Transportstichen (Geradstich, Zickzack) mit der linken Hand von der Seite her führen, mit der rechten Hand den Stoff zusätzlich führen.
- Bei Rück-Transportstichen (Dreifachgeradstich, Doppeloverlockstich, Knopflöcher) mit der linken Hand seitlich vom Nähfuss führen, mit der rechten Hand den Stoff zusätzlich führen.

RUND NÄHEN

- Die Daumen liegen unter dem Stoff.
- Bei grossen Stoffstücken werden Falten gelegt.
- Den Stoff seitlich des Nähfusses etwas spannen.

DIE GESCHICHTE DER NÄHMASCHINE



Abb. 86 | Pedalnähmaschine aus den 1930er-Jahren



Abb. 87 | Moderne elektrische Nähmaschine

AUFGABE

Lies den Text genau durch und versuche danach den Lückentext zu lösen, ohne im Originaltext nachzuschauen.

DIE GESCHICHTE DER NÄHMASCHINE[1]

Wer denkt heute noch daran, dass das Nähen vor rund 100 Jahren eine unendlich mühsame und zeitraubende Arbeit war?

Erst Anfang des 19. Jahrhunderts begannen findige und kluge Männer mit dem Bau von Nähmaschinen. Aber sie wurden ausgelacht, verspottet, ja sogar bedroht und bedrängt. Denn die Handnäher und Handnäherinnen fürchteten um ihre Arbeit und um ihr Brot.

Die ersten Nähmaschinen waren aber kaum brauchbar. Um das Jahr 1800 baute Josef Madensberger in Wien eine Maschine mit zwei Nadeln. Mit dieser Maschine konnte ein Steppstich, ähnlich jenem, den wir heute kennen, genäht werden. Der Mann bekam aber nirgends Geld, um weitere Maschinen zu bauen. Er starb sogar im Armenhaus.

Dem Amerikaner Elias Howe gelang es um 1850, eine Doppelstichmaschine mit einem Schiffchen zu konstruieren. Howe gilt als Erfinder der heutigen Nähmaschine. Denn dank seiner Erfindung wurde die Nähmaschine stetig weiterentwickelt. Die Grundidee war gefunden, auf ihr konnte weiter aufgebaut werden.

Erst gab es die Maschine mit Handantrieb. Bei dieser blieb jedoch beim Nähen nur eine Hand frei. Einen Fortschritt brachte die Maschine mit Rad und Fussantrieb, nun waren beide Hände frei. Um 1900 wurden besondere Maschinen für die Textilindustrie gebaut.

Heute freuen wir uns an den elektronischen Nähmaschinen, die ständig verbessert werden. Sie ermöglichen uns, verschiedenste Näharbeiten rasch, gut und schön auszuführen.

1 www.kiknet.ch

LÜCKENTEXT GESCHICHTE DER NÄHMASCHINE [1]

Wer denkt heute noch daran, dass das Nähen vor rund _____ Jahren eine unendlich mühsame und _____ Arbeit war?

Erst Anfang des 19. Jahrhunderts begannen findige und _____ Männer mit dem Bau von Nähmaschinen. Aber sie wurden _____ , verspottet, ja sogar bedroht und bedrängt. Denn die Handnäher und Handnäherinnen fürchteten um ihre _____ und um ihr Brot.

Die ersten Nähmaschinen waren aber _____ brauchbar. Um das Jahr 1800 baute Josef Madensberger in Wien eine Maschine mit _____ Nadeln. Mit dieser Maschine konnte ein Steppstich, ähnlich jenem, den wir heute kennen, genäht werden. Der Mann bekam aber nirgends Geld, um weitere Maschinen zu bauen. Er starb sogar im _____.

Dem Amerikaner Elias _____ gelang es um 1850, eine Doppelstichmaschine mit einem Schiffchen zu konstruieren. Howe gilt als _____ der heutigen Nähmaschine. Denn dank seiner Erfindung wurde die Nähmaschine stetig weiterentwickelt. Die Grundidee war gefunden, auf ihr konnte weiter aufgebaut werden.

Erst gab es die Maschine mit _____. Bei dieser blieb jedoch beim Nähen nur eine Hand frei. Einen Fortschritt brachte die Maschine mit Rad und _____ , nun waren beide Hände frei. Um 1900 wurden besondere Maschinen für die Textilindustrie gebaut.

Heute freuen wir uns an den _____ Nähmaschinen, die ständig verbessert werden. Sie ermöglichen uns, verschiedenste Näharbeiten _____ , gut und schön auszuführen.

Einsetzwörter

elektronischen – Handantrieb – Howe – rasch – kaum – 100 – Erfinder – Fussantrieb – zeitraubende – Arbeit – zwei – Armenhaus – ausgelacht – kluge

1 www.kiknet.ch

LÖSUNG LÜCKENTEXT GESCHICHTE DER NÄHMASCHINE[1]

Wer denkt heute noch daran, dass das Nähen vor rund 100 Jahren eine unendlich mühsame und zeitraubende Arbeit war?

Erst Anfang des 19. Jahrhunderts begannen findige und kluge Männer mit dem Bau der Nähmaschinen. Aber sie wurden ausgelacht, verspottet, ja sogar bedroht und bedrängt. Denn die Handnäher und Handnäherinnen fürchteten um ihre Arbeit und um ihr Brot.

Die ersten Nähmaschinen waren aber kaum brauchbar. Um das Jahr 1800 baute Josef Madensberger in Wien eine Maschine mit zwei Nadeln. Mit dieser Maschine konnte ein Steppstich, ähnlich jenem, den wir heute kennen, genäht werden. Der Mann bekam aber nirgends Geld, um weitere Maschinen zu bauen. Er starb sogar im Armenhaus.

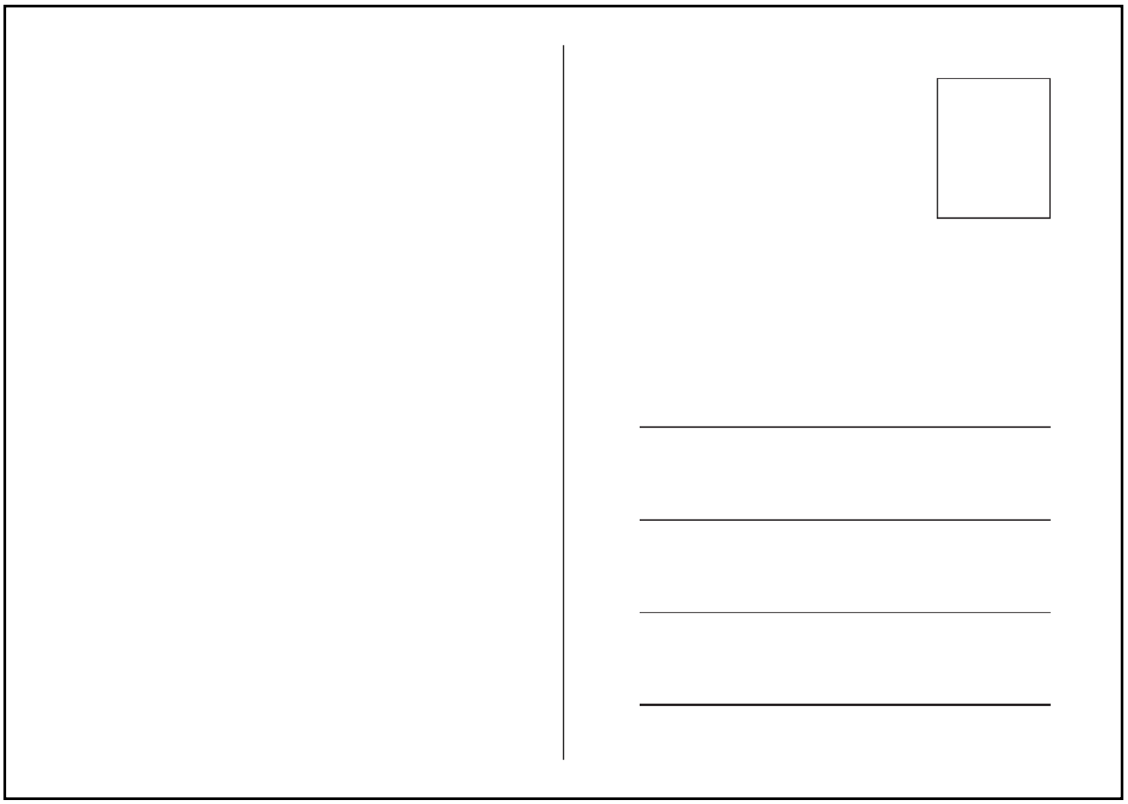
Dem Amerikaner Elias Howe gelang es um 1850, eine Doppelstichmaschine mit einem Schiffchen zu konstruieren. Howe gilt als Erfinder der heutigen Nähmaschine. Denn dank seiner Erfindung wurde die Nähmaschine stetig weiterentwickelt. Die Grundidee war gefunden, auf ihr konnte weiter aufgebaut werden.

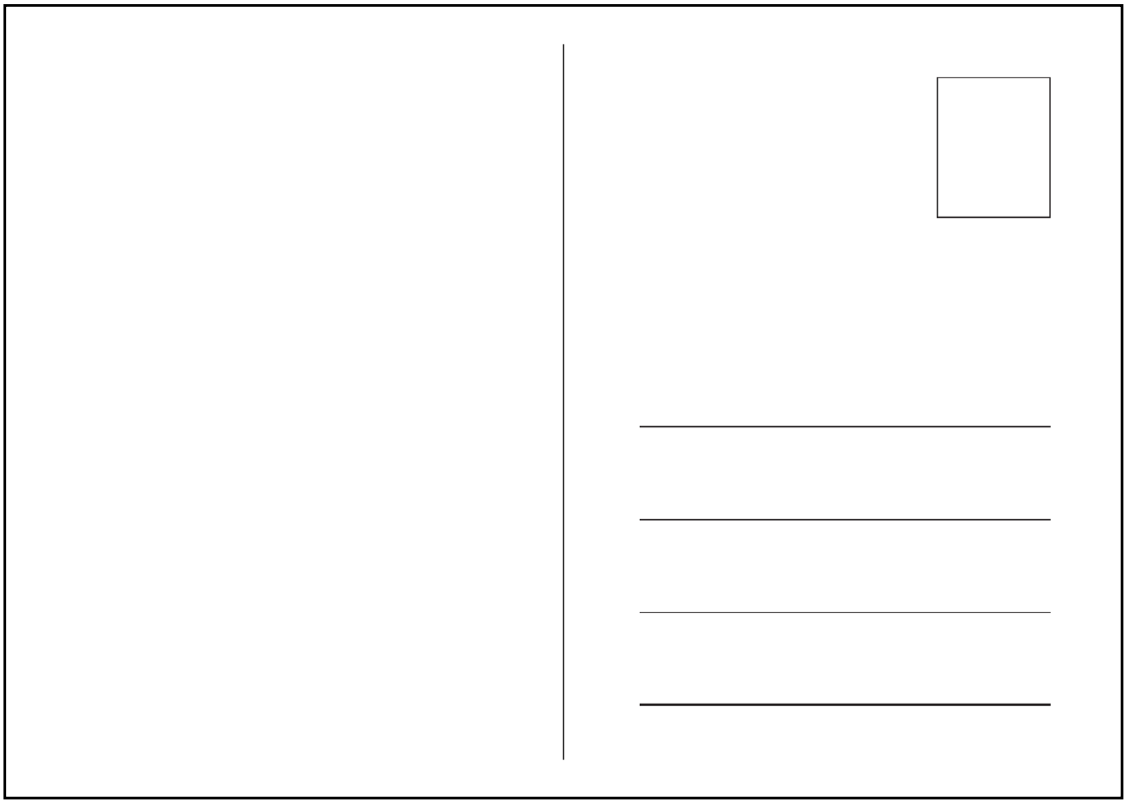
Erst gab es die Maschine mit Handantrieb. Bei dieser blieb jedoch beim Nähen nur eine Hand frei. Einen Fortschritt brachte die Maschine mit Rad und Fussantrieb , nun waren beide Hände frei. Um 1900 wurden besondere Maschinen für die Textilindustrie gebaut.

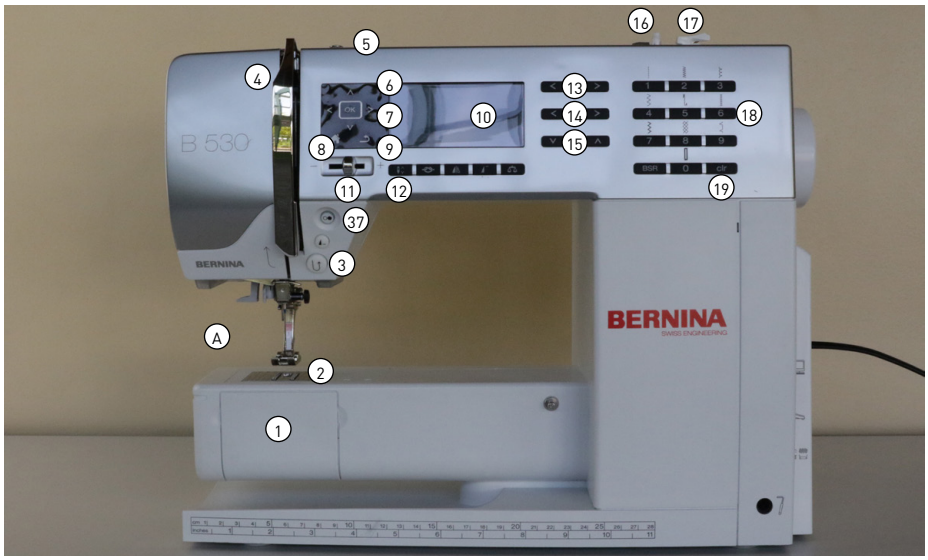
Heute freuen wir uns an den elektronischen Nähmaschinen, die ständig verbessert werden. Sie ermöglichen uns, verschiedenste Näharbeiten rasch, gut und schön auszuführen.

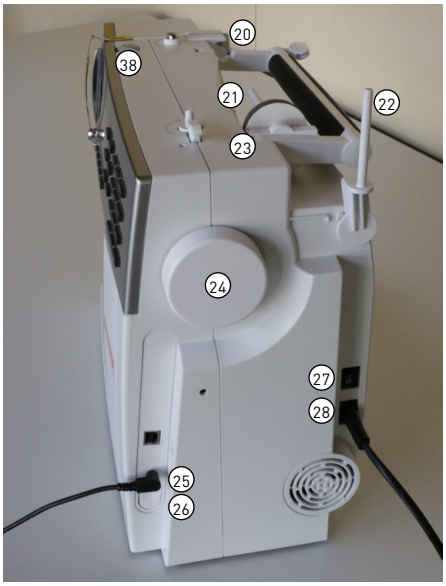
1 www.kiknet.ch

POSTKARTEN



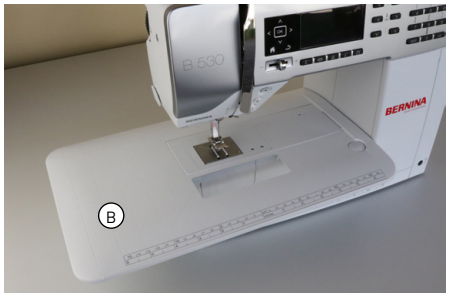


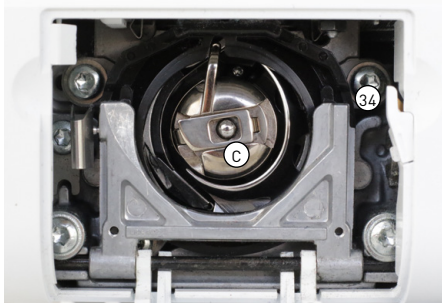


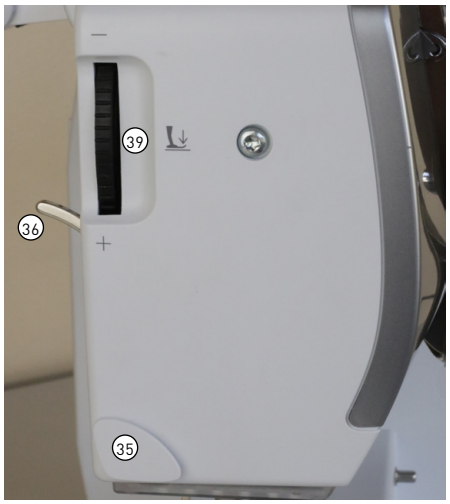










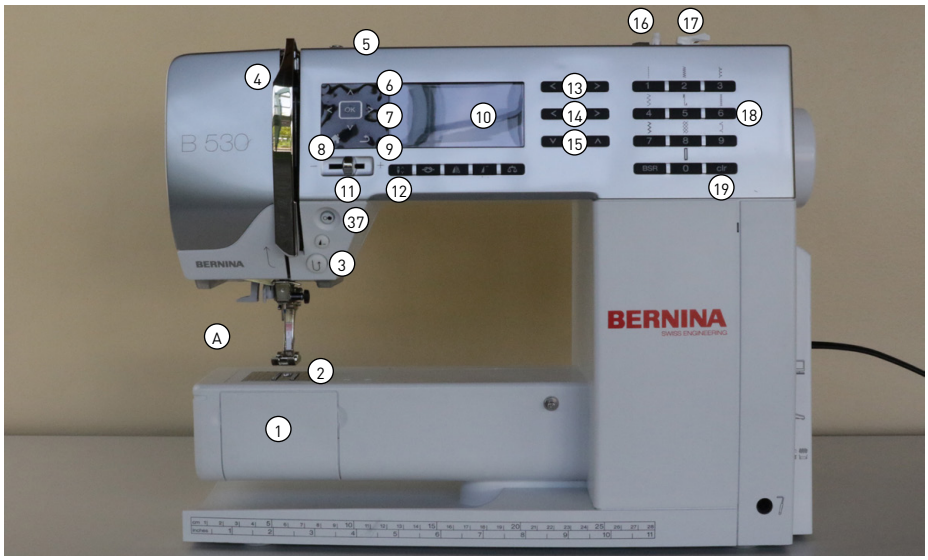


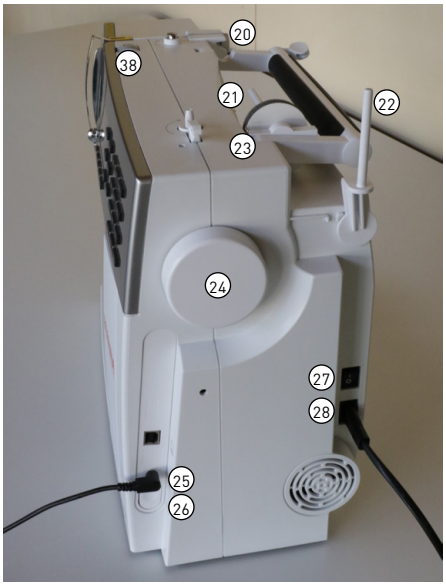
NÄHMASCHINENTEILE

1 .....
2 .....
3 .....
4 .....
5 .....
6 .....
7 .....
8 .....
9 .....
10 .....
11 .....
12 .....
13 .....
14 .....
15 .....
16 .....
17 .....
18 .....
19 .....
20 .....
21 .....
22 .....
23 .....
24 .....
25 .....
26 .....
27 .....
28 .....
29 .....
30 .....
31 .....
32 .....
33 .....
34 .....
35 .....
36 .....
A .....
B .....
C .....

37[1] .....
38[2] .....
39[2] .....

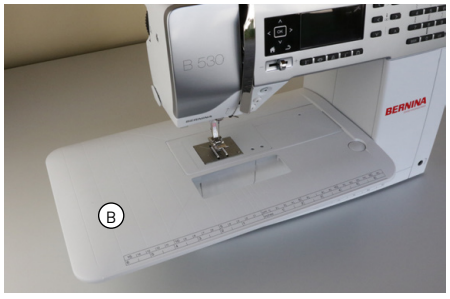
1 Taste nicht ohne Erlaubnis der Lehrperson einsetzen
2 Räder nicht verstellen

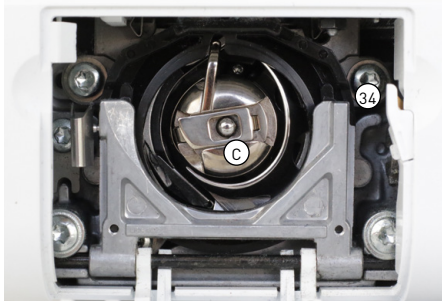


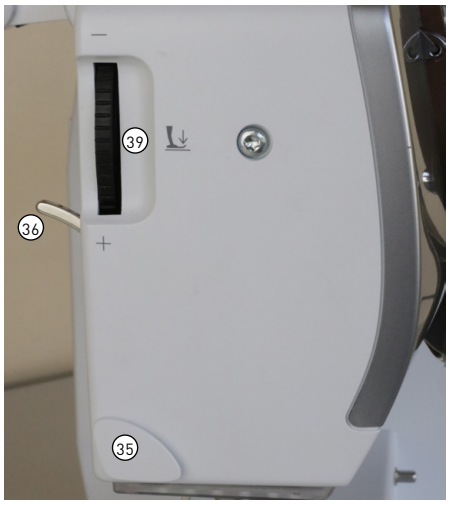












LÖSUNGEN NÄHMASCHINENTEILE

1 Klappdeckel
2 Stichplatte
3 Rückwärts-Taste
4 Fadenhebel
5 Spulervorspannung
6 Navigations-Tasten
7 OK-Taste
8 Home-Taste
9 Zurück-Taste
10 Display
11 Geschwindigkeitsregler
12 Nadelstopp unten/oben
13 Stichbreite-Taste
14 Nadelpositions-Taste
15 Stichlängen-Taste
16 Spuleneinrichtung
17 Fadenabschneider Spulereinrichtung
18 Stichwahl-Taste
19 clr-Taste
20 Hintere Fadenführung
21 Garnrollenhalter senkrecht
22 Garnrollenhalter liegend
23 Öse für Fadenführung
24 Handrad
25 Fussanlasser-Anschluss
26 Transporteurversenkung
27 Hauptschalter Ein/Aus
28 Netzkabelanschluss
29 Nadeleinfädler
30 Fadenführung
31 Nadelhalter
32 Nähfuss
33 Transporteur
34 Unterfadenabschneider
35 Fadenabschneider
36 Nähfusslifter-Hebel
A Fussanlasser
B Anschiebetisch
C Spulenkapsel

37[1] Start/Stopp-Taste
38[2] Fadenspannungsverstellrad
39[2] Nähfussdruckverstellrad

1 Taste nicht ohne Erlaubnis der Lehrperson einsetzen
2 Räder nicht verstellen

NÄHMASCHINEN-LOTTO



Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

KARTEN FACHBEGRIFFE NÄHMASCHINENTEILE

Karten evtl. laminieren und für den wiederholten gebrauch in einem Säcklein versorgen.

KLAPPDECKEL	SPULENKAPSEL	UNTERFADENABSCHNEIDER
STICHPLATTE	RÜCKWÄRTS-TASTE	FADENHEBEL
SPULERVORSPANNUNG	NAVIGATIONS-TASTEN LINKS/RECHTS/UNTEN/OBEN	OK-TASTE
HOME-TASTE		DISPLAY
GESCHWINDIGKEITS-REGLER	NADELSTOPP UNTEN/OBEN	STICHBREITE-TASTE
NADELPOSITIONS-TASTE	STICHLÄNGEN-TASTE	SPULEREINRICHTUNG
FADENABSCHNEIDER AN DER SPULEREINRICHTUNG	STICHWAHL-TASTE	CLR-TASTE
HINTERE FADENFÜHRUNG	GARNROLLENHALTER SENKRECHT	GARNROLLENHALTER LIEGEND
ÖSE FÜR FADENFÜHRUNG	HANDRAD	FUSSANLASSER-ANSCHLUSS
TRANSPORTEUR-VERSENKUNG	HAUPTSCHALTER EIN/AUS	NETZKABEL-ANSCHLUSS
NADELEINFÄDLER	FADENFÜHRUNG	NADELHALTER
NÄHFUSS	TRANSPORTEUR	FADENABSCHNEIDER
NÄHFUSSLIFTER-HEBEL	FUSSANLASSER	ANSCHIEBETISCH
START/STOPP-TASTE	FADENSPANNUNGS-VERSTELLRAD	NÄHFUSSDRUCK-VERSTELLRAD

CHECKLISTE NÄHANFANG- UND -ENDE

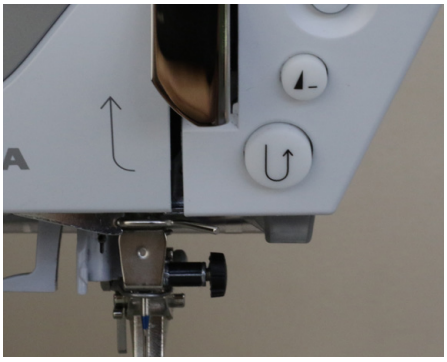


Abb. 88 | Wird die Rückwärts-Taste lange gedrückt, so ist das Rückwärtsnähen eingeschaltet. Dazu erscheint im Display das entsprechende Zeichen. Um wieder vorwärts zu nähen muss die Rückwärts-Taste erneut lange gedrückt werden, bis das Zeichen im Display erlischt.

CHECKLISTE NÄHANFANG UND -ENDE OHNE VERNÄHEN

- Material unter Nähfuss positionieren, Nähfusslifter-Hebel senken,
- am Rand mit Nähen beginnen, vorwärtsnähen bis zum Ende,
- Nähfusslifter-Hebel anheben, Arbeit wegziehen.

Wird mit Faden genäht:

- Fäden seitlich etwa 10 cm wegziehen,
- ein Faden liegt oberhalb, einer unter dem Material,
- beim Nähen die ersten 2–3 cm die Fäden festhalten, damit sie nicht ausfädeln können!
- Am Ende die Fäden lange genug wegziehen und nicht direkt an Kante abschneiden.
- Fäden verknoten oder vernähen - siehe Faden Flip 2 S. 79–81.

CHECKLISTE NÄHANFANG UND -ENDE MIT VERNÄHEN

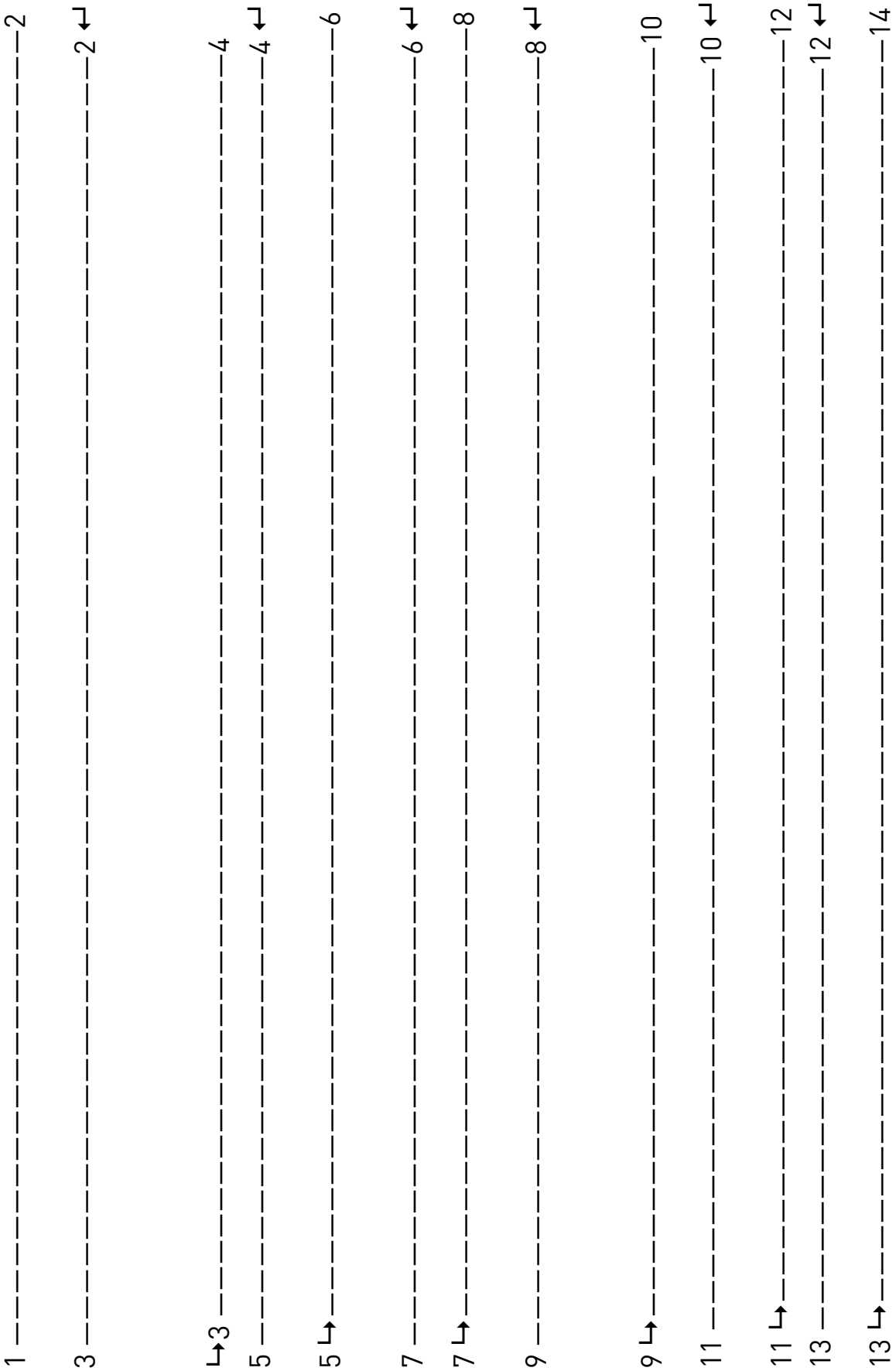
- Material unter Nähfuss positionieren, Nähfusslifter-Hebel senken,
- am Stoffrand mit Nähen beginnen, 2–3 cm vorwärtsnähen,
- Rückwärts-Taste drücken und gedrückt halten, bis zum Anfang zurücknähen,
- Rückwärts-Taste loslassen, wieder vorwärtsnähen bis ans Ende,
- Rückwärts-Taste drücken und gedrückt halten, 2–3 cm rückwärtsnähen,
- Rückwärts-Taste loslassen, vorwärtsnähen bis zum Ende,
- Nähfusslifter-Hebel anheben, Arbeit wegziehen.

Wird mit Faden genäht:

- Fäden seitlich etwa 10 cm wegziehen, ein Faden liegt oberhalb, einer unter dem Material,
- beim Nähen die ersten 2–3 cm die Fäden festhalten, damit sie nicht ausfädeln können!
- Am Ende die Fäden lange genug wegziehen und abschneiden.
- Wird am Anfang und Ende vor- und zurückgenäht, erübrigt sich das Verknoten der Fäden meist. Je nach Arbeit/Verwendung wird zusätzlich, verknotet oder von Hand vernäht.[1]

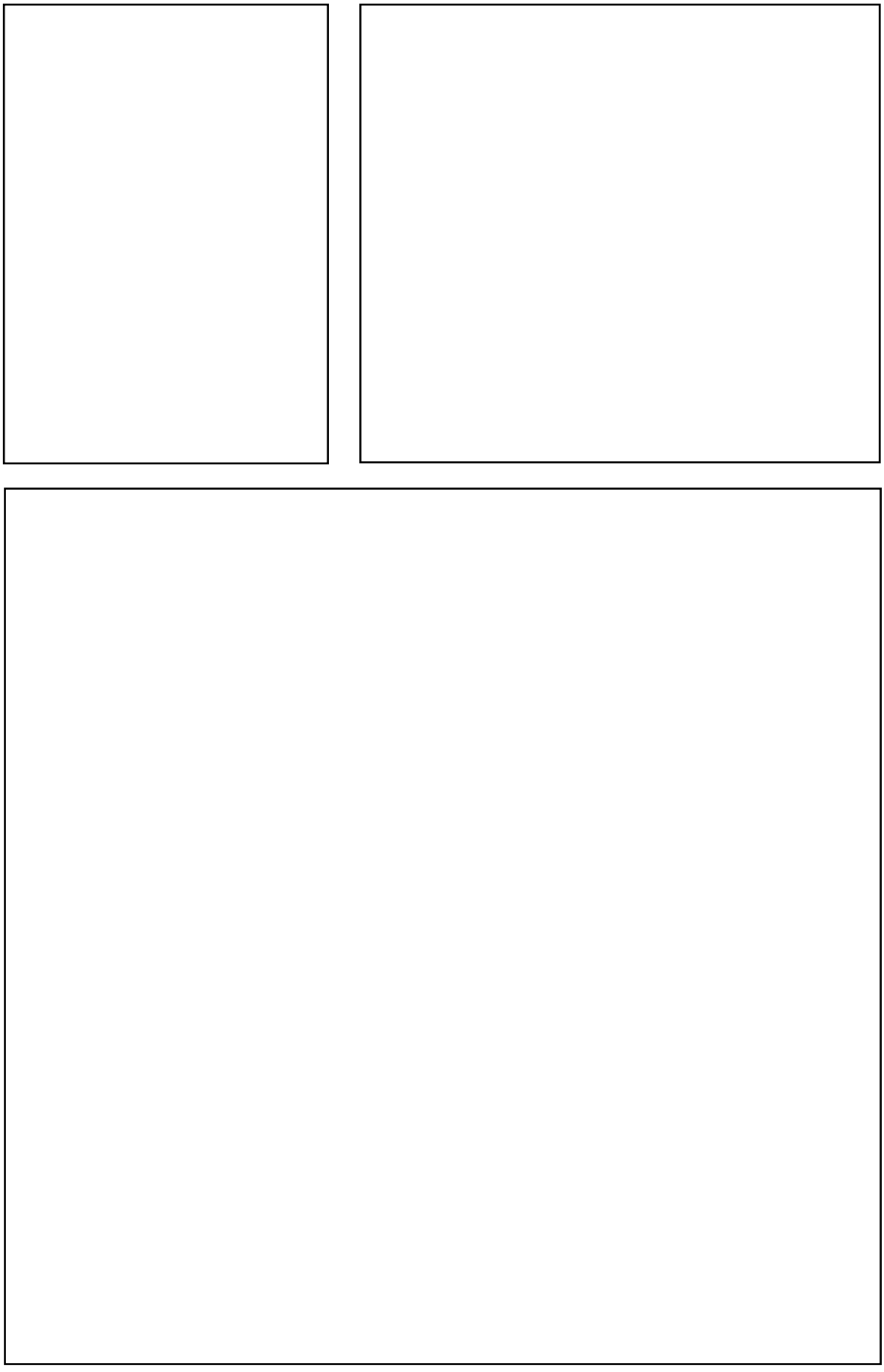
1 Siehe Faden Flip 2, S. 35–37.

STAFETTE



Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

DIAGONALE



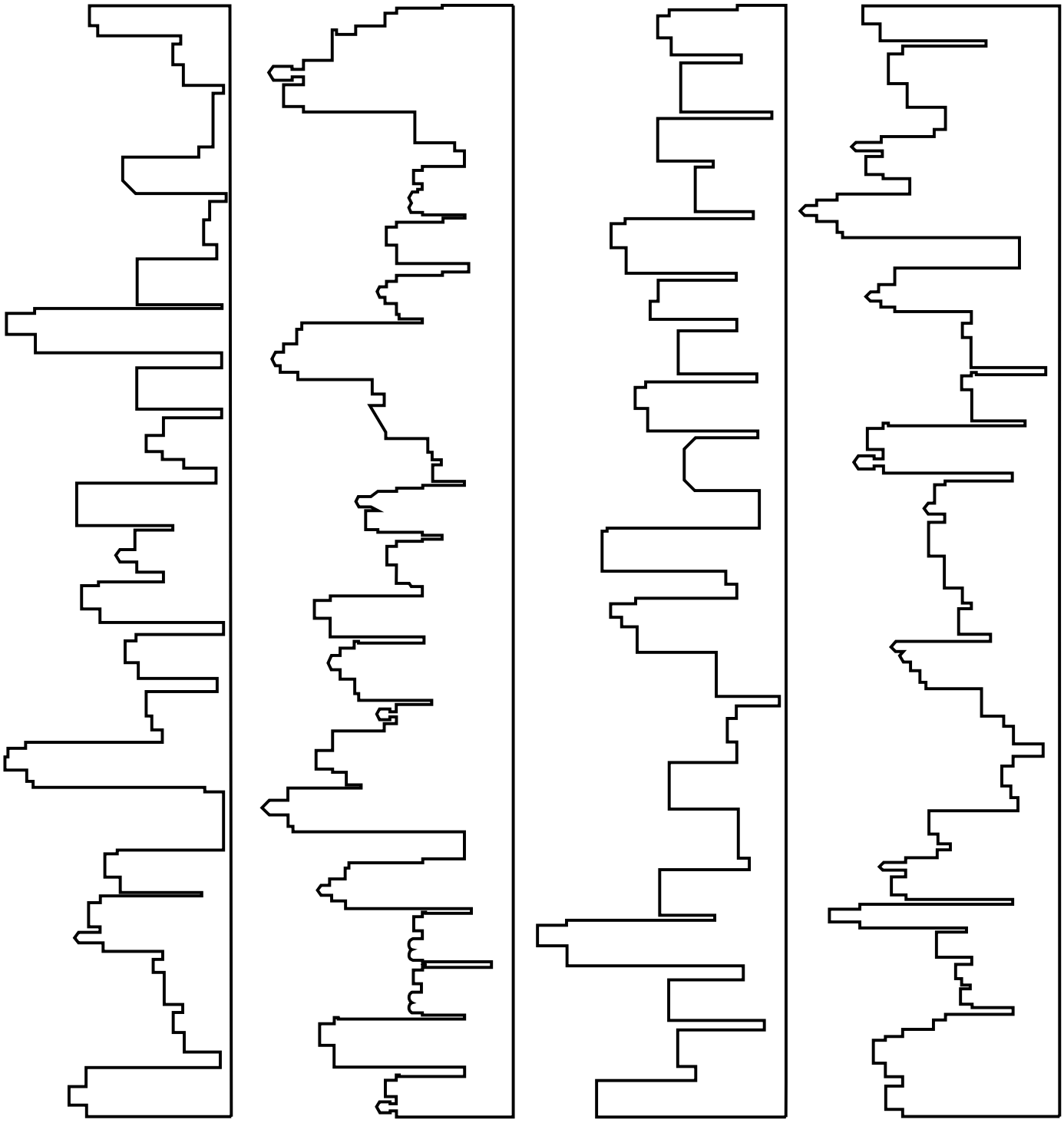
LAUBERHORN


Start Abfahrt 2315 m
Russisprung
Traversenschuss
AK-Start 2140 m
Hundschopf
Minschkante
Canadian Corner
Alpweg/Kernen-S
Wasserstation
Langentrejen
Hanneggschuss
Seilersboden
Silberhornsprung
Österreicherloch
Wegscheide
Start Slalom 1475 m
Ziel-S
Zielschuss
Ziel Abfahrt 1287 m
Ziel Slalom 1285 m

ECKEN NÄHEN



SKYLINE



Lernwerkstatt Overlockmaschine



Abb. 89 | Overlockmaschine

EINFÜHRUNG

Voraussetzung zum sinnvollen Einsatz ist es, dass die Schülerinnen und Schüler die Nähmaschine kennen, präzise Arbeiten können und bereits über Routine und Sicherheit im Umgang mit der Nähmaschine verfügen.

Ziel der Lernwerkstatt ist es, dass die Schülerinnen und Schüler mit der Overlockmaschine vertraut werden, sich ein Grundwissen aneignen und diese als Erweiterung der Kompetenz im Nähen verstehen.

HINWEISE

Die hier aufgeführten Lehrhilfen gehören zur Lernwerkstatt Overlockmaschine im Lernheft für Schülerinnen und Schüler. Sie unterstützen die Umsetzung der Lernwerkstatt als Hilfestellungen zu den Aufträgen oder als Kopiervorlagen und müssen den Lernenden zur Verfügung stehen.

LEHRPLAN 21

Wahrnehmung und Kommunikation

Wirkung und Zusammenhänge: Die Schülerinnen und Schüler können technische Zusammenhänge erkennen und erklären (3. Zyklus: Overlockmaschine).

Prozesse und Produkte

Werkzeuge und Maschinen: Die Schülerinnen und Schüler können die Werkzeuge und Maschinen verantwortungsbewusst und sachgerecht anwenden (3. Zyklus: z. B. Overlockmaschine).

Kontexte und Orientierung

Erfindungen und Entwicklungen: Die Schülerinnen und Schüler können Erfindungen und Entwicklungen und deren Folgen verstehen und bewerten (3. Zyklus).

Geräte und Bedienung: Schülerinnen und Schüler können technische Geräte und Produkte aufgrund von Bedienungsanleitung und Montageplänen sicher in Betrieb nehmen (3. Zyklus).

BÜNDCHEN ALS RANDABSCHLUSS

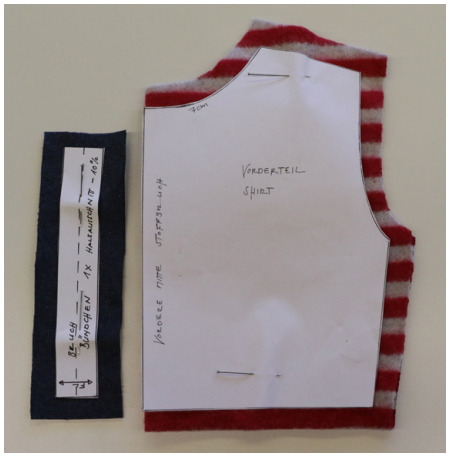


Abb. 90 | Auf Stoff aufgestecktes Schnittmuster



Abb. 91 | An Halsausschnitt gedehntes, angestecktes Bündchen



Abb. 92 | Position des Nähguts unter der Overlockmaschine

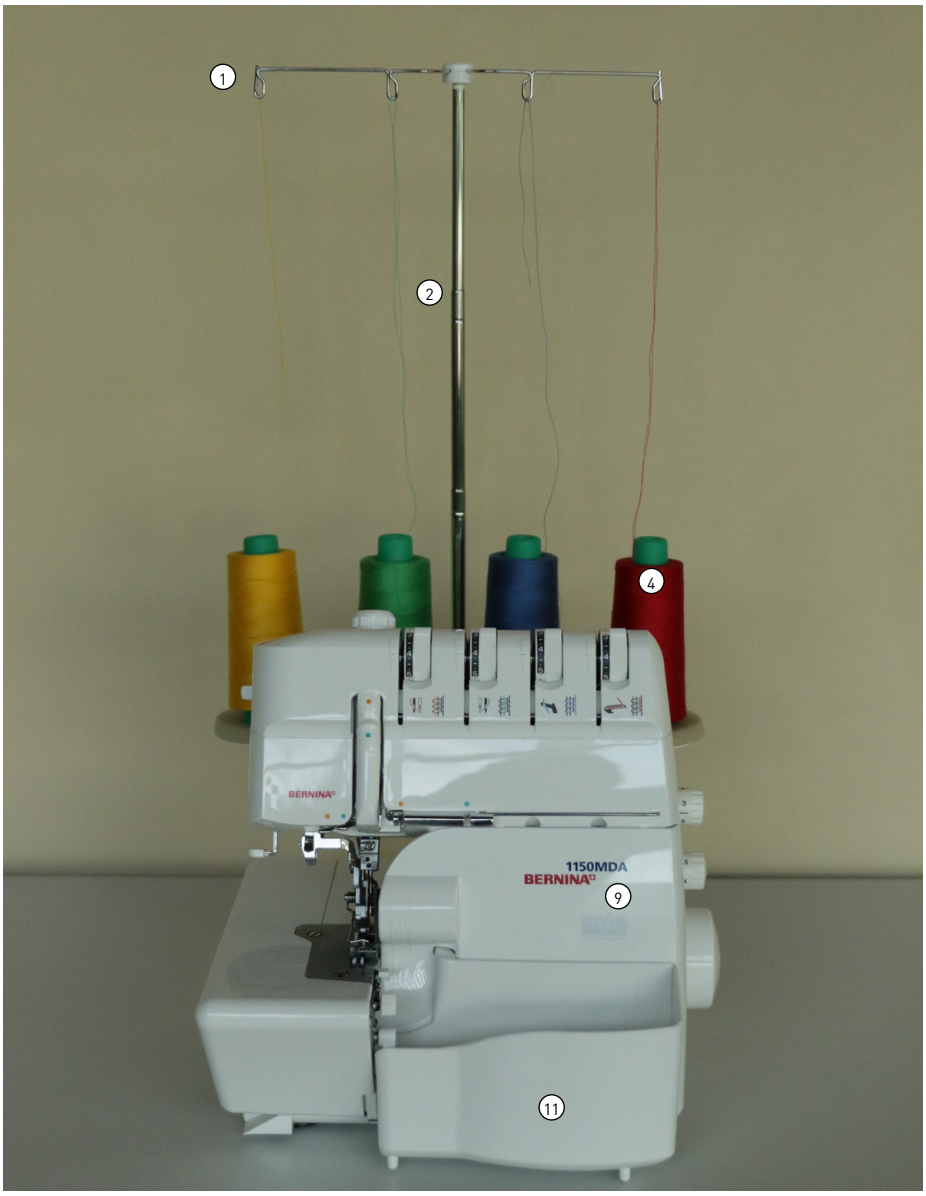


Abb. 93 | Fertiges Musterbeispiel

AUFTRAG

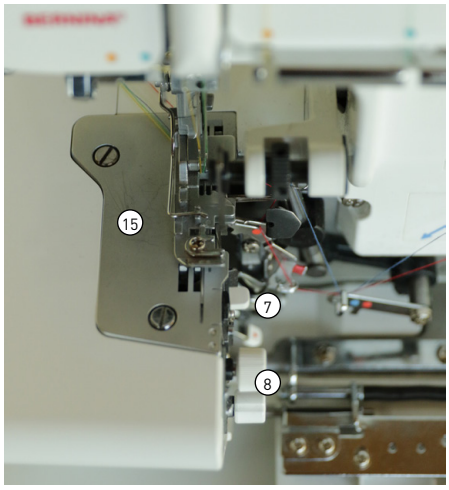
Schneidet zwei Stoffstücke nach vorgegebenem Schnittmuster zu. Erstellt ein vorderes Oberteil eines Shirts im Bruch und das entsprechende Bündchen zum Halsausschnitt. Die Länge des Bündchens entspricht dem Halsausschnitt minus 10 % (Abb. 90).

- Wählt dabei das richtige Material aus: Vorderteil: Sweatshirt/Jersey Bündchen: Bündchenstoff, Jersey
- Beachtet dabei den Maschenlauf.
- Faltet das Bündchen in der Hälfte und bügelt es.
- Steckt die Enden des Bündchens an die Enden des Halsausschnittes, die Mitte des Bündchens auf die Mitte des Vorderteils und dehnt nun eine Hälfte nach der anderen. Steckt das Bündchen mit Stecknadeln (quer zum Nähgut) am Halsausschnitt fest (Abb. 91).
- Näht mit der Nähmaschine das Bündchen gut gedehnt am Halsausschnitt an.
- Kontrolliert die Arbeit und schaut, ob das Bündchen flach in den Halsausschnitt abdreht.
- Setzt euch nun mit dem Nähgut an die Overlockmaschine, hebt den Nähfuss mit dem Daumen vorne an und schiebt den Stoff bis zum Messer darunter. Die Position der Heftnaht ist zwischen den beiden Erhebungen vorne am Fuss (Abb. 92).
- Näht nun und führt den Stoff. Achtet darauf, dass ihr den Stoff nicht zurückhaltet und die Hände nicht zu nahe am Messer sind.
- Näht «genug lang» aus dem Stoff heraus, bis eine handbreite Fadenkette vorhanden ist.
- Schneidet diese in der Hälfte durch. Zieht nie zu stark am Nähgut, da die Führungsstäbe der Stichplatten abbrechen können.
- Verknüpft die Fadenenden, fädelt die Fadenketten in eine stumpfe Wollnadel ein und zieht sie etwa 5 cm in die Naht ein.
- Bügelt nun die Naht Richtung Kleidungsstück und näht die Kante mit der Nähmaschine (Kantenfuss) schmalkantig ab, Stichlänge 4. Vernäht am Schluss die Fadenenden von Hand (Abb. 93).

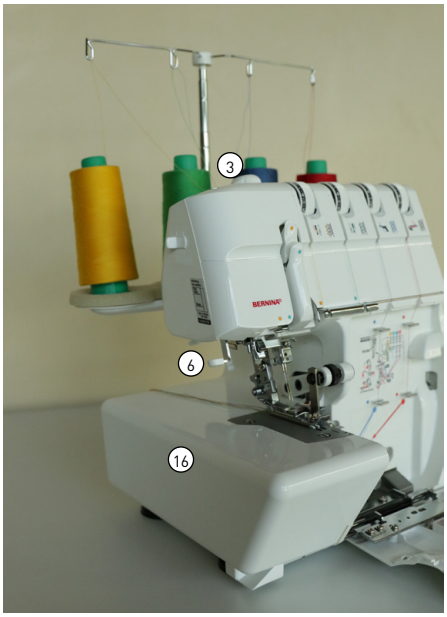


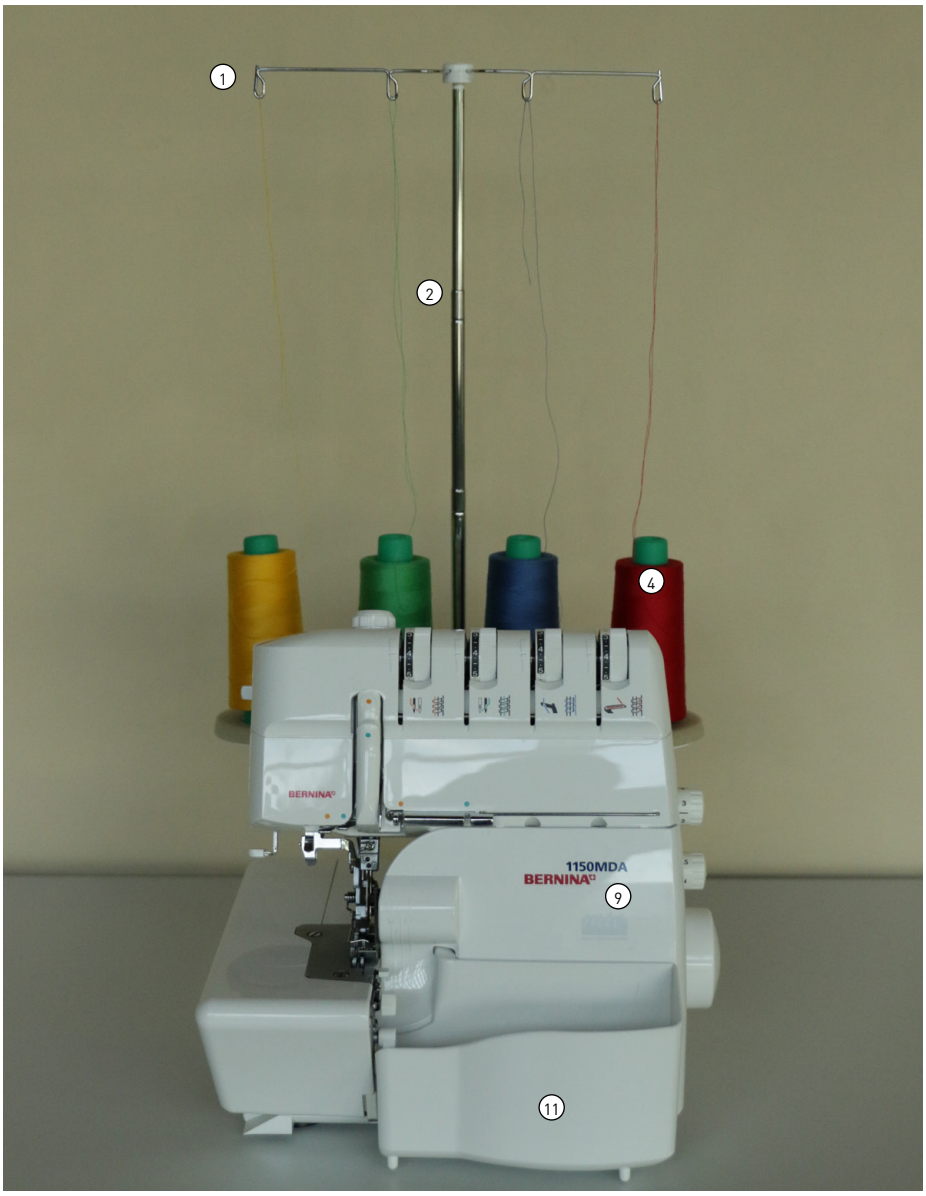
OVERLOCK MASCHINENTEILE

1 .....
2 .....
3 .....
4 .....
5 .....
6 .....
7 .....
8 .....
9 .....
10 .....
11 .....
12 .....
13 .....
14 .....
15 .....
16 .....



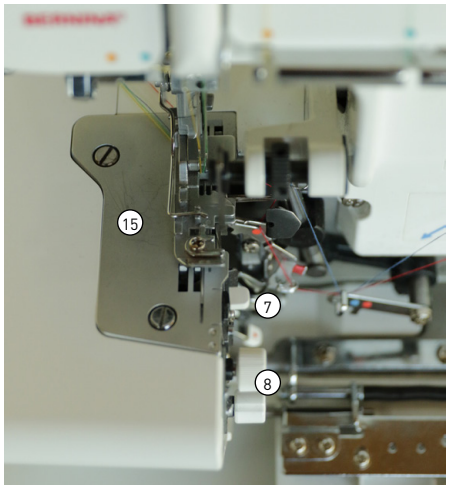




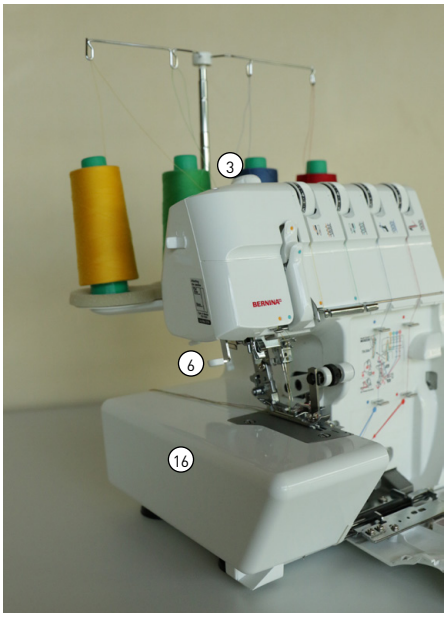


LÖSUNG OVERLOCK MASCHINENTEILE

1 Fadenführung
2 Fadenführungsstab
3 Nähfussdruck
4 Fadenspannungs-Drehscheibe
5 Garnrollenständer
6 Einfädler
7 Stichwahlhebel
8 Messereinstellung
9 Greiferdeckel
10 Stichlänge
11 Abfallbehälter
12 Hauptschalter
13 Handrad
14 Differentialtransport
15 Stichplatte
16 Stoffauflagedeckel







Lernwerkstatt Schnittmuster

EINFÜHRUNG

Das Thema «Schnittmuster» fördert das räumlich visuelle und abstrakte Denken. Kleidungsstücke selber zu entwickeln, stärkt deshalb das Vorstellungsvermögen. Um funktionstüchtige Kleider nähen zu können, benötigt man die genauen Körpermasse. Nur so kann daraus die exakte Passform abgeleitet werden.

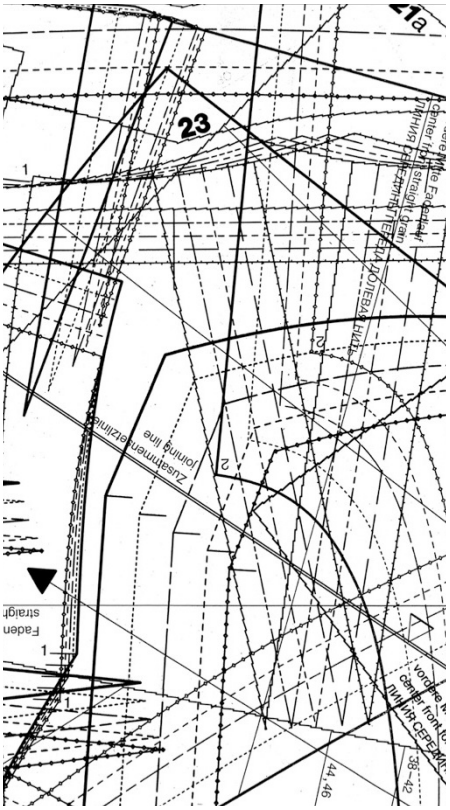


Abb. 94 | Schnittmusterentwicklung ist komplex, und es braucht Hilfestellungen, um eigene Entwicklungen zu ermöglichen.

HINWEISE

Die hier aufgeführten Lehrhilfen gehören zur Lernwerkstatt Schnittmuster im Lernheft für Schülerinnen und Schüler. Sie unterstützen die Umsetzung der Lernwerkstatt als Hilfestellungen zu den Aufträgen oder als Kopiervorlagen und müssen den Lernenden zur Verfügung stehen.

LEHRPLAN 21

Wahrnehmung und Kommunikation

Wirkung und Zusammenhänge: Die Schülerinnen und Schüler können Funktionen und Wirkung von Objekten zielgerichtet untersuchen (3. Zyklus: Zusammenspiel von Funktion, Konstruktion und Gestaltungselementen).

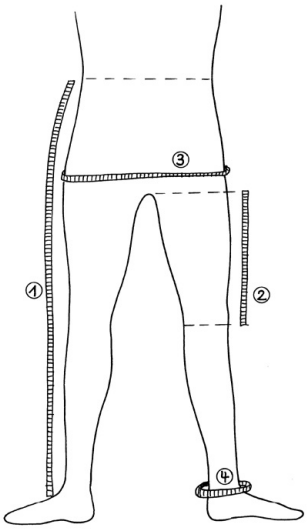
Prozesse und Produkte

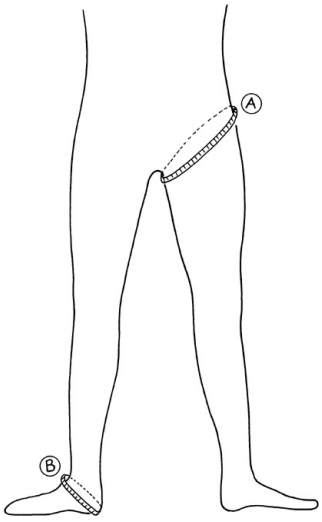
Mode/Bekleidung: Die Schülerinnen und Schüler können einfache textile Konstruktionen ableiten, komplexere Konstruktionen verstehen und unter Anleitung ausführen (3. Zyklus: Schnittmuster).

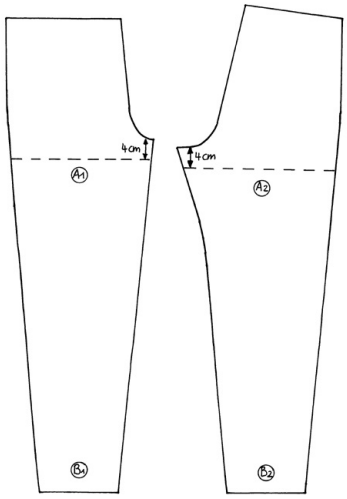
Kontexte und Orientierung

Die Schülerinnen und Schüler kennen kulturelle und historische Aspekte von Objekten und können deren Bedeutung für den Alltag einschätzen.

HOSE







AUFGABENSTELLUNG

Ziel

Mithilfe der gemessenen Längen und Weiten ein Schnittmuster für eine Hose konstruieren und umsetzen können.

Auftrag

Schaut euch die Zeichnung links an. Lasst euch ausmessen (Punkt 1–4) und notiert die Masse in der Tabelle:

Massstelle	Masse in Zentimeter
1. Gewünschte seitliche Beinlänge	
2. Länge Schritt bis Knie	
3. Hüftweite (eng)	
3. 1/4 Hüftweite	
3. 1/20 Hüftweite	
4. Gewünschte Beinweite auf Saumhöhe	
4. 1/4 Beinweite	

Material: Massband, Bleistift

Kontrollmass

A: A1 + A2 Kontrollmass Oberschenkel-Weite: Für einen nicht zu engen Sitz sollte dieses Mass der Oberschenkel-U (4 cm unterhalb des Schrittes gemessen) entsprechen.

B: B1 + B2 Kontrollmass Rist-Umfang: Für ein müheloses Anziehen sollte der Umfang mindestens diesem Mass entsprechen.

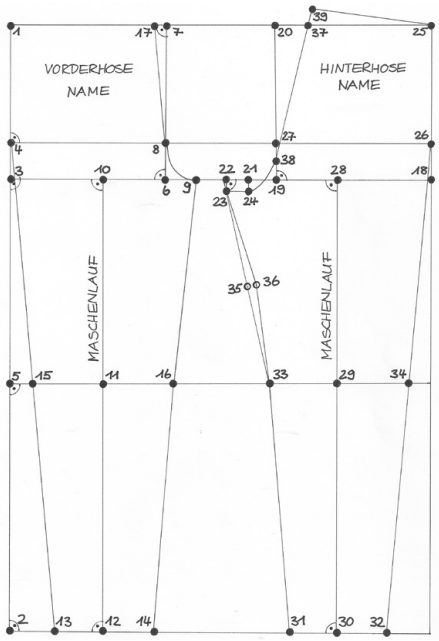


Abb. 95 | Vorlage für das Schnittmuster Jogginghose

AUFGABE SCHNITTMUSTER FÜR HOSE

Ziel

Mithilfe der gemessenen Längen und Weiten ein Schnittmuster konstruieren und umsetzen können.

Auftrag

Nehmt den Papierbogen hochkantig und startet in der linken oberen Ecke. Zeichnet mit Bleistift sorgfältig Nummer für Nummer und kreuzt die erreichten Punkte ab.

Material

Massband, Bleistift, Farbstift, 50 cm Lineal, kariertes Flipchart- oder Schnittmusterpapier, Vorlage

Zeichne den Rahmen

Nimm den Papierbogen hochkantig und starte in der linken oberen Ecke.

◊ 1–2 Gewünschte seitliche Beinlänge
◊ 1–3 25 cm
◊ 3–4 6 cm
◊ 3–5 Länge Schritt–Knie
◊ 3, 2, 5 & 4 jeweils Waagrechte bis zum rechten Blattrand zeichnen

Zeichne die Vorderhose

◊ 3–6 ¼ Hüftweite plus 1,5 cm
◊ 7 Senkrechte von 6 aufwärts
◊ 8 beschriften
◊ 6–9 1/20 Hüftweite
◊ 10 Mitte 3–9
◊ 10 Senkrechte abwärts zu 11 und 12
◊ 10–12 mit «MASCHENLAUF» beschriften
◊ 12–13 ¼ Beinweite auf Saumhöhe plus 1 cm
◊ 12–14 gleich wie 12–13
◊ 13–4 Gerade zeichnen
◊ 15 beschriften
◊ 11–16 gleich wie 11–15
◊ 9–16–14 zwei Geraden zeichnen
◊ 7–17 4 cm nach links abmessen
◊ 17–8 Gerade zeichnen
◊ 8–9 Kurve zeichnen
◊ Teil mit «VORDERHOSE» und «NAME» beschriften

Zeichne die Hinterhose

Setze am rechten Blattrand einen 10 cm breiten Papierstreifen an, falls die verbleibende Strecke 9–18 weniger als die Strecke 3–9 plus 5 cm beträgt.

◊ 18–19 gleich wie 3–6
◊ 20 Senkrechte von 19 aufwärts
◊ 19–21 gleich wie 6–9
◊ 21–22 gleich wie 19–21 minus 1 cm
◊ 23 1,5 cm lange Senkrechte von 22 abwärts
◊ 23–24 Waagrechte zeichnen
◊ 25, 26 & 27 beschriften
◊ 28 Mitte 18–21
◊ 28 Senkrechte abwärts zu 29 und 30
◊ 28–30 mit «MASCHENLAUF» beschriften
◊ 30–31/30–32 Beinweite auf Saumhöhe ist gleich wie bei Vorderhose
◊ 29–33/29–34 Knieweite ist gleich wie bei Vorderhose
◊ 32–34 Gerade zeichnen
◊ 34–26 Gerade zeichnen
◊ 31–33 Gerade zeichnen
◊ 33–23 Gerade zeichnen
◊ 35 Mitte 23–33
◊ 36 1,5 cm lange Senkrechte zu Gerade 23–33 ab Punkt 35
◊ 23–36/36–33 Gerade einzeichen, in der Mitte leicht schweifen
◊ 37 4,5 cm von 20 nach rechts abmessen
◊ 38 Mitte 27–19
◊ 37–38 Gerade zeichnen
◊ 38–24 Kurve zeichnen

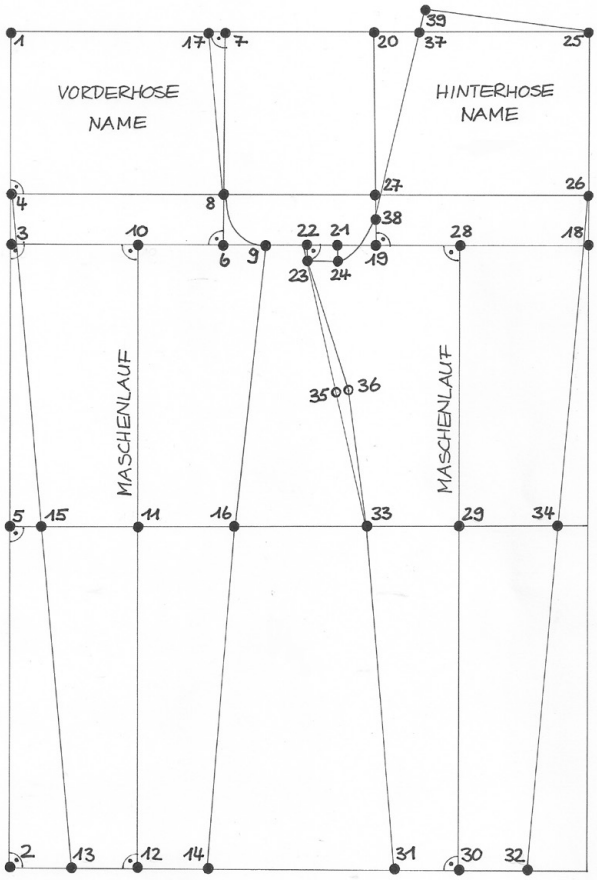
Setze oben einen 10 cm breiten Streifen an

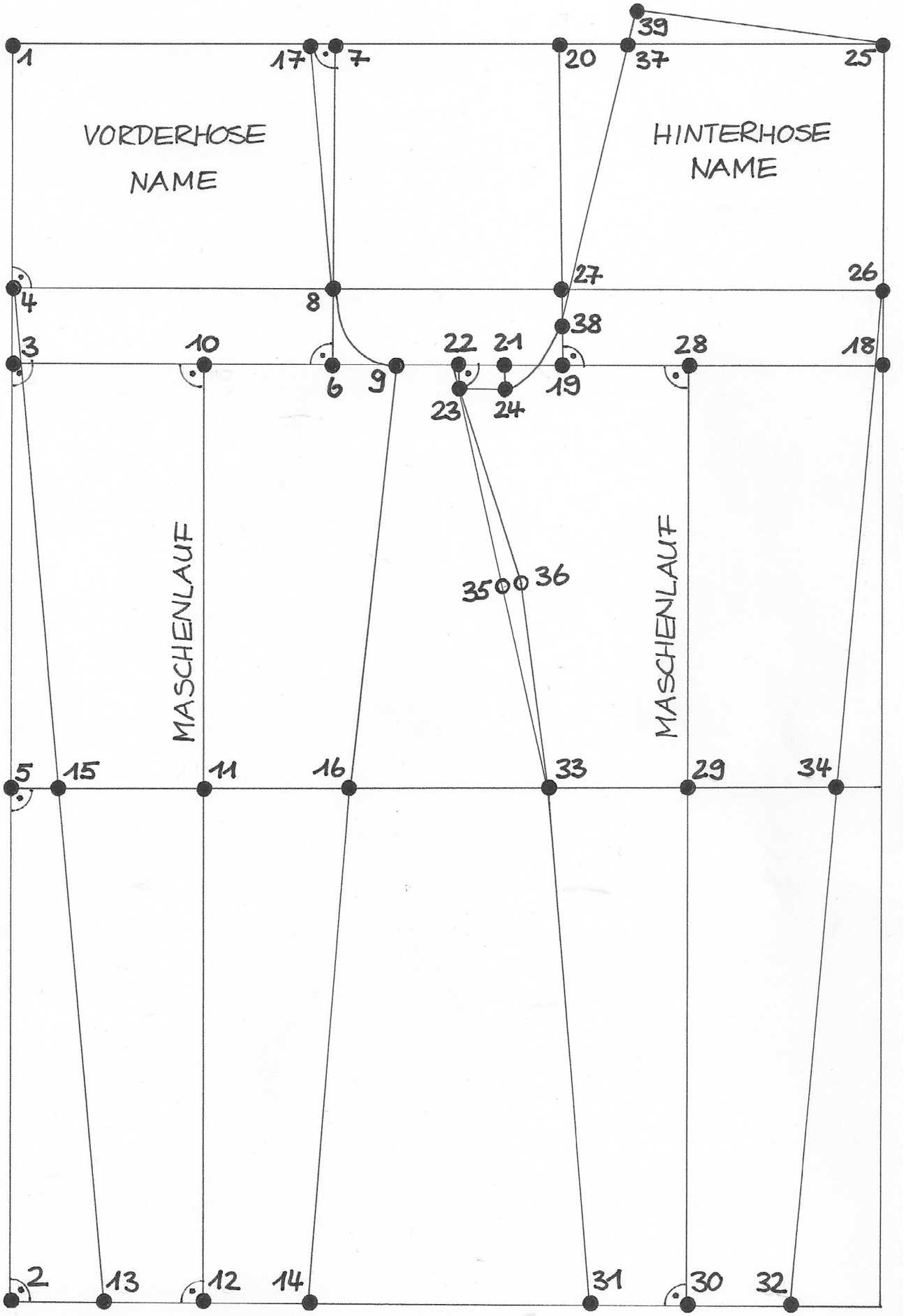
◊ 38–37 einige cm nach oben verlängern
◊ 37–39 gleich wie 22–21
◊ 39–25 Gerade zeichnen
◊ Teil mit «HINTERHOSE» und «HOSE» beschriften

Kontrolliere deine Konstruktion und färbe die Umrisse

Kontrolliere…
– die markierten rechten Winkel in deiner Konstruktion
– ob die Knieweiten identisch sind
– ob die unteren Beinweiten identisch sind

Färbe den Umriss der…
– Vorderhose: 1–7–8–9–16–14–13–15–4–1
– Hinterhose: 25–39–38–24–23–36–33–31–32–34–26–25

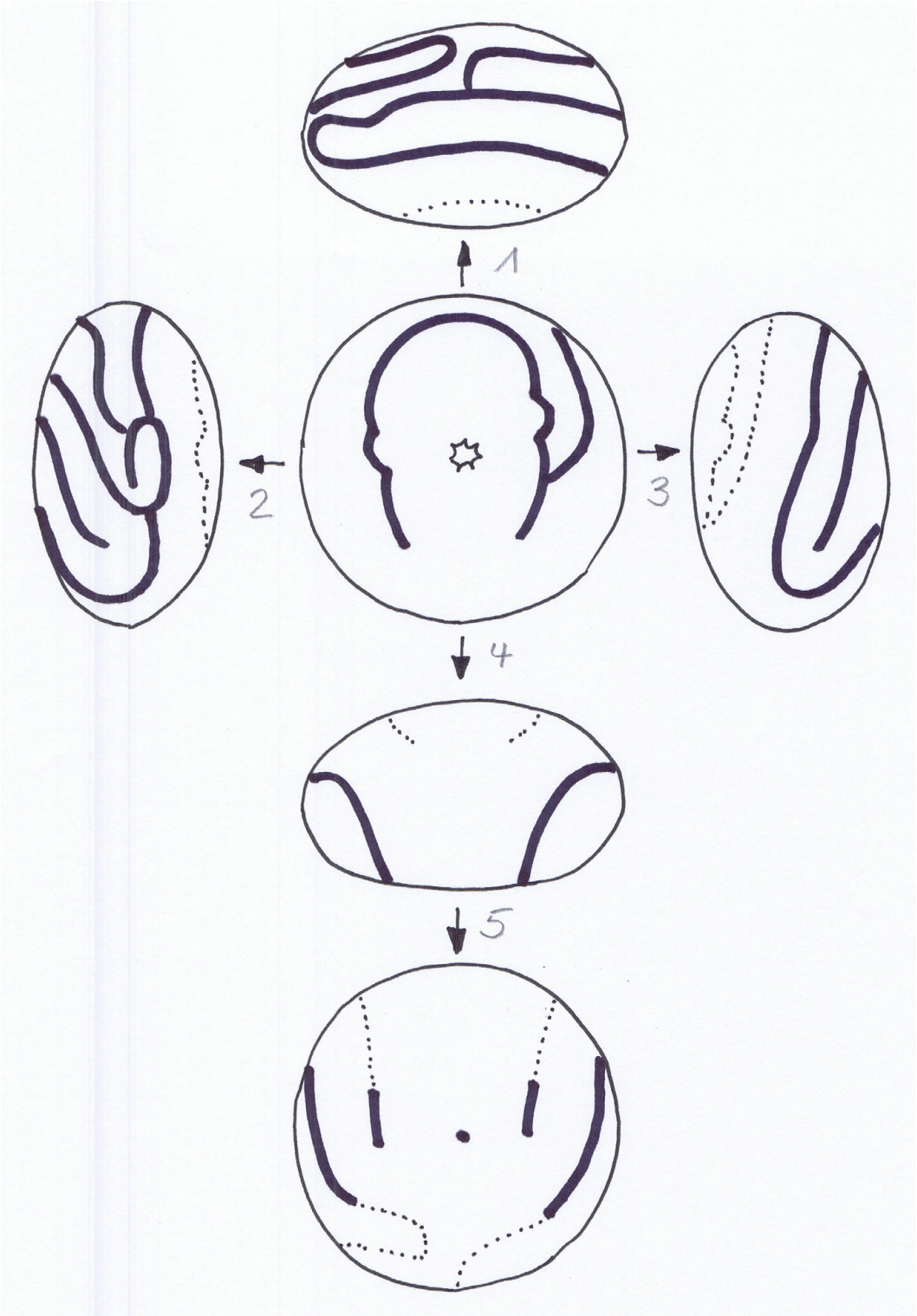




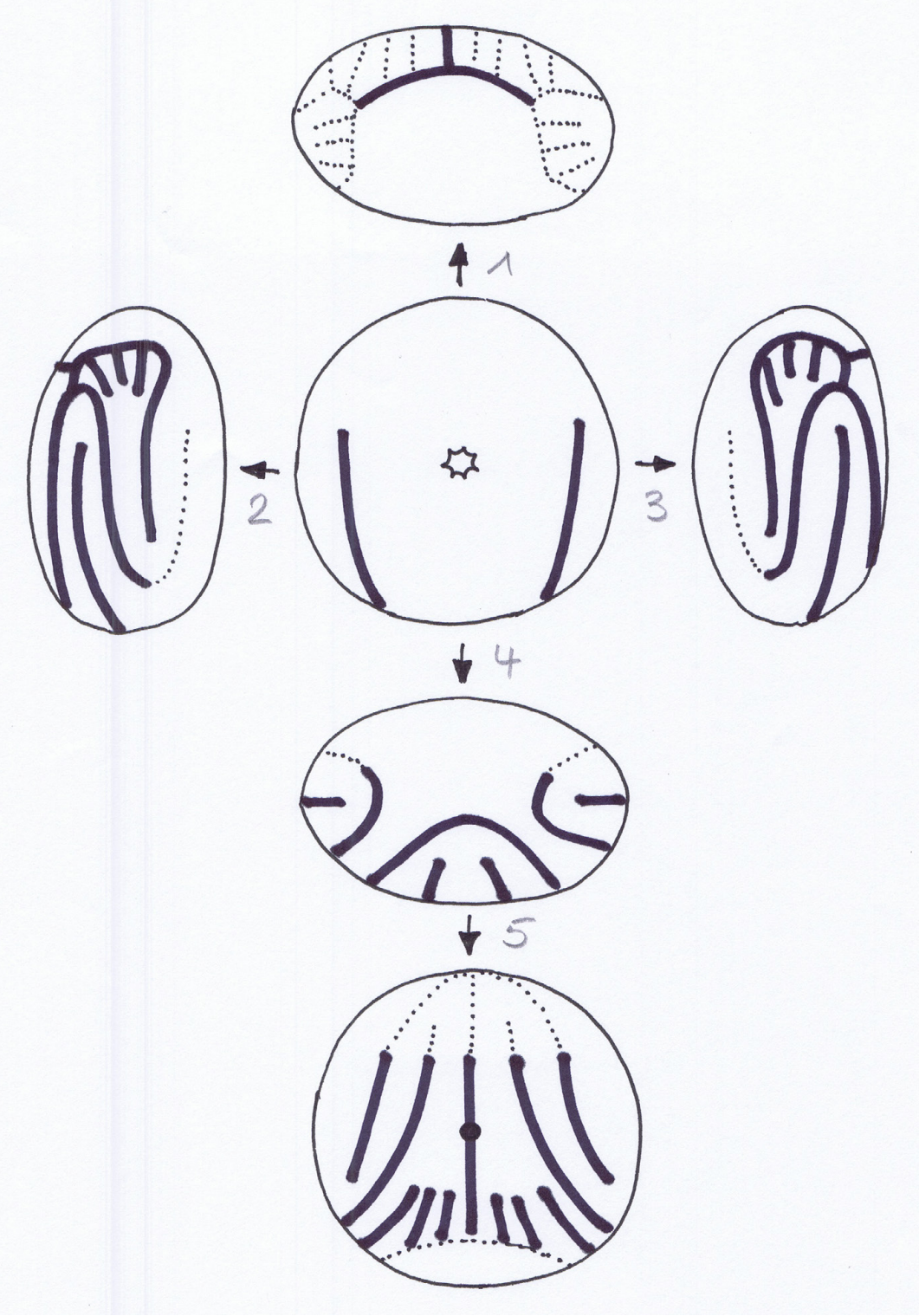
Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

MIKAMUKI

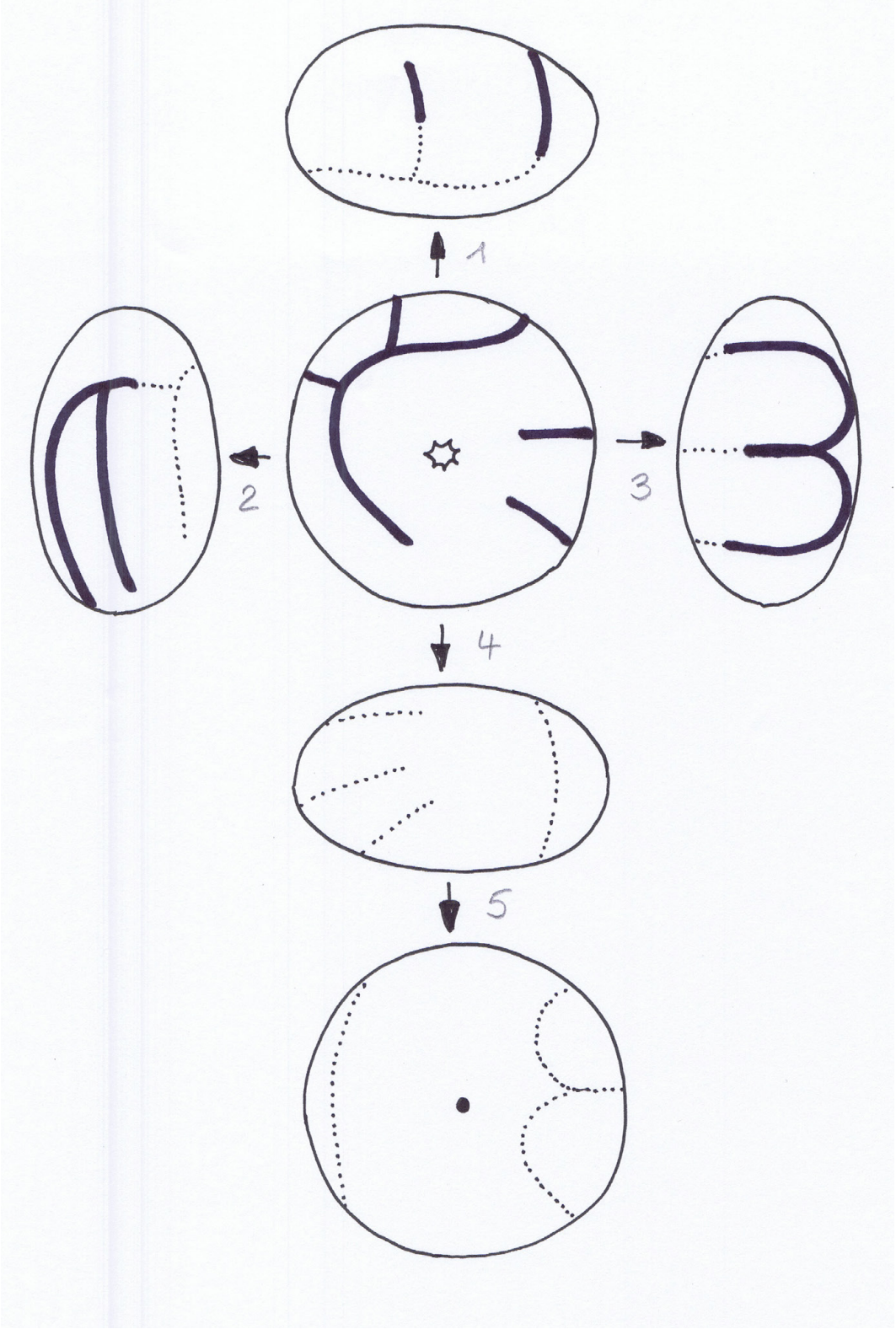
MIKAMUKI 1



MIKAMUKI 2



MIKAMUKI 3



SCHNITTPLAN JUPE





Abb. 96 | Verschiede Jupevarianten im Vergleich. O.l.n.r: Kreis, Halbkreis, Viertelkreis

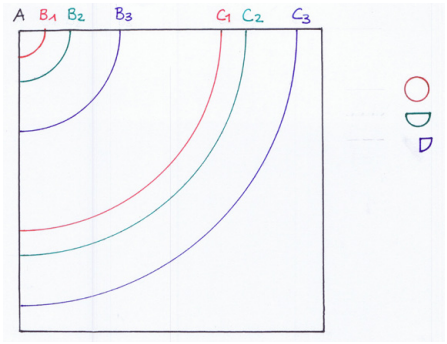


Abb. 97 | Konstruktionsskizze Jupe

AUFGABE

Ein einfacher Jupe kann aus dem Kreis konstruiert werden. Zeichnet für eine Gliederpuppe ein Schnittmuster eines Jupes. Je nach gewünschter Weite besteht dieses aus einem Kreis, einem Halbkreis oder einem Viertelkreis.

Material

Gliederpuppe, Papier, Zirkel, Geodreieck, Bleistift, Massband, Stoff, Stecknadeln, Schere, Nadel, Faden

Folgende Masse werden benötigt

Taillenweite:

Gewünschte Länge:

Zeichnet mit Hilfe dieser beiden Masse euer Schnittmuster. Wählt zwischen B1 (Kreis), B2 (Halbkreis) oder B3 (Viertelkreis).

(Anordnung der Quadrate anhand Beiblatt «Anordnung Kreis»)

A–B1: Taillenweite plus 1 cm dividiert durch 3,142 dividiert durch 2

A–B2: Taillenweite plus 1 cm dividiert durch 3,142

A–B3: Taillenweite plus 1 cm

Die Länge kann bei jeder Art variieren:

B1–C1: Gewünschte Länge:

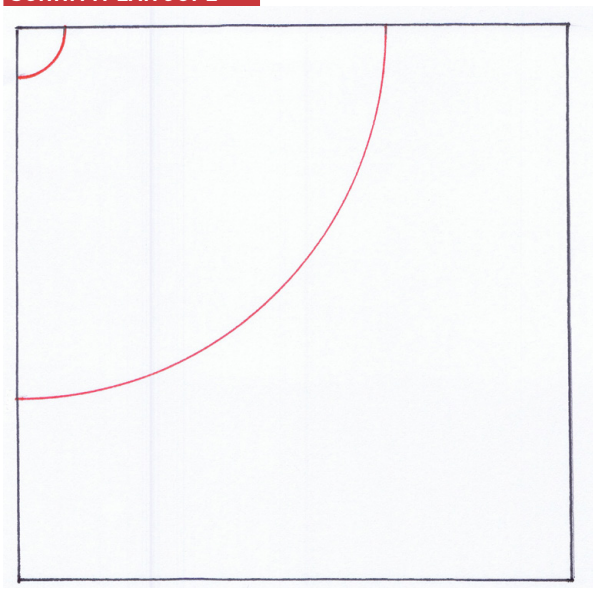
B2–C2: Gewünschte Länge:

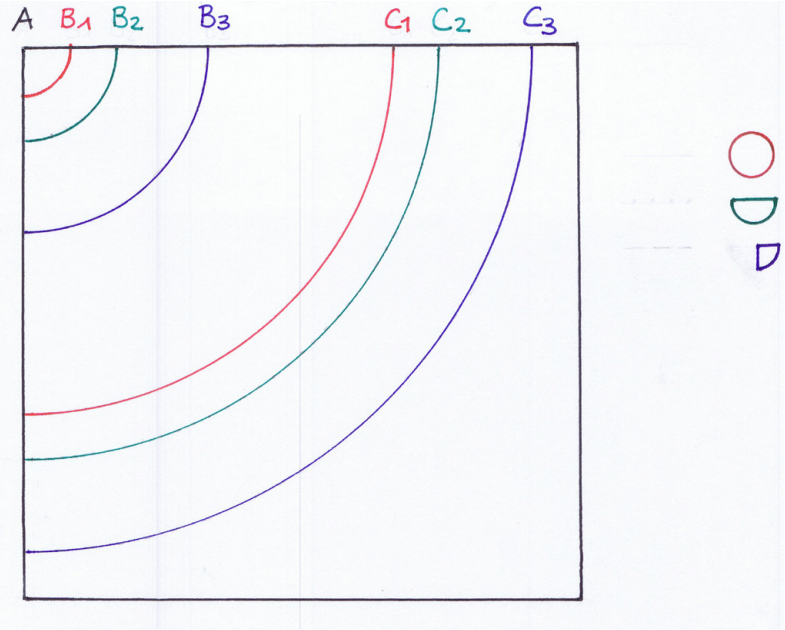
B3–C3: Gewünschte Länge:

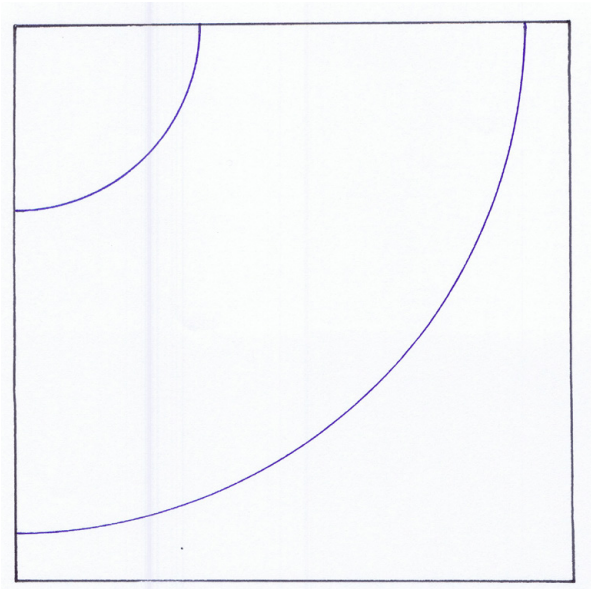
Kopiert das gewünschte Schnittmuster. Schneidet es aus, legt es auf gut fallenden Stoff, steckt es fest und schneidet es aus. Näht an der Taillenkante eine Reihe kleiner Vorstiche. Zieht der Gliederpuppe den Jupe an.

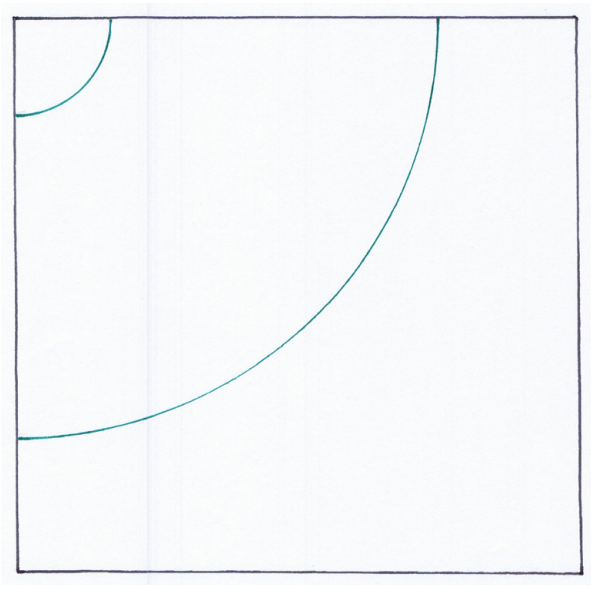
Variante: Konstruiert für euch selbst ein Schnittmuster für einen Jupe.

SCHNITTPLAN JUPE









KAPUZE AUS VIERECK

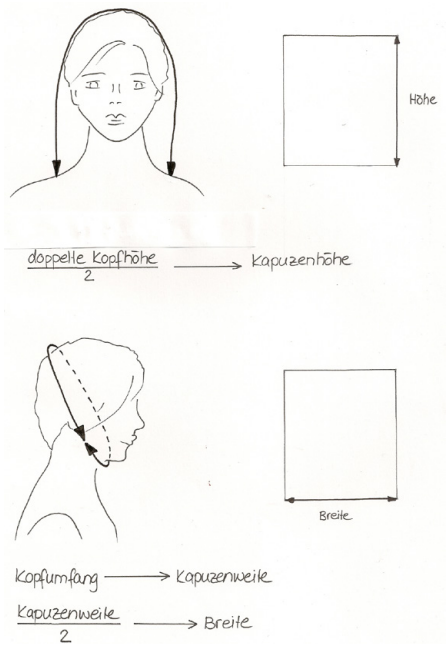


Abb. 98 | Eine Kapuze lässt sich mittels zwei Massen auf einfache Art konstruieren.

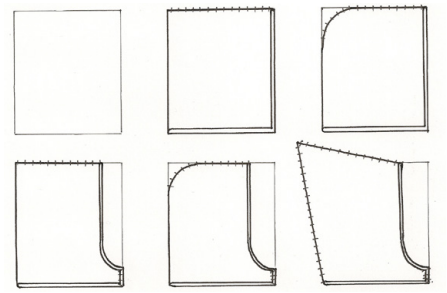


Abb. 99 | Konstruktions-, Schnitt- und Nahtlinien



Abb. 100 | Schlichte Kapuzenform

AUFGABENSTELLUNG

Ziele

- Eine Schnittmuster-Konstruktion mit eigenen Massen durchführen können.
- Anhand der Schnitteile den Zuschnitt planen und umsetzen können.
- Unterschiedliche Kapuzenformen erkennen und vergleichen können.

Material

Massband, Geodreieck, Papier, Stoff, Nähmaschine

Auftrag

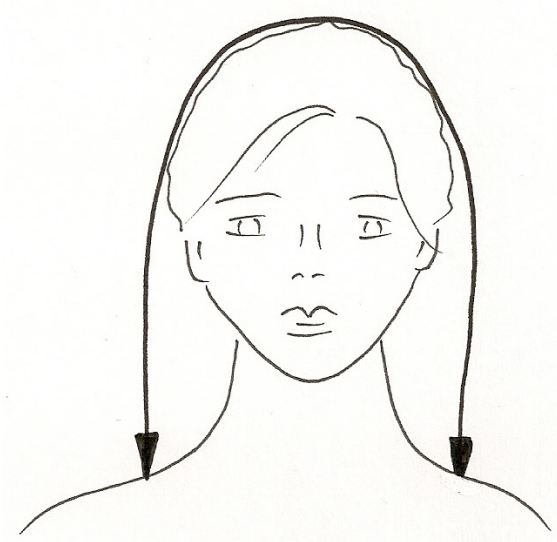
Die Kapuze eignet sich, um ein selber konstruiertes Schnittmuster auf seine Passform hin zu überprüfen. Die eigenen Kopfmasse geben den Rahmen vor, in welchen die Kapuzenform gezeichnet wird. Doppelt auf Stoff gelegt und mit Nahtzugaben ausgeschnitten wird die Kapuze zusammengenäht und zum Überprüfen angezogen.

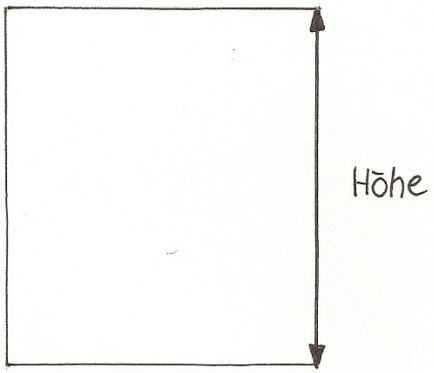
Eine Kapuze lässt sich mittels zwei Massen auf einfache Art konstruieren.

Das ermittelte Rechteck selbst ist die einfachste Kapuzenform. Beachtet, dass ihr mit den Linien im rechten Winkel auf den Rahmen trefft und Kurven flach auslaufen.

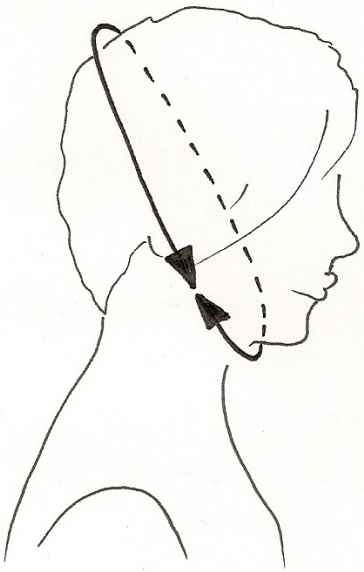
Variante: Überlegt und probiert aus, wie ihr zu einem Schnittmuster mit einem Mittelstreifen gelangen könntet.

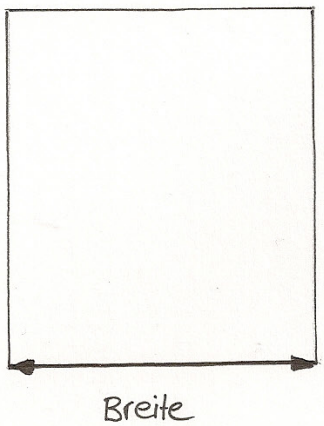
KAPUZE AUS VIERECK





$$\frac{\text{doppelte Kopfhöhe}}{2} \longrightarrow \text{Kapuzenhöhe}$$





Kopfumfang ⟶ Kapuzenweite

$$\frac{\text{Kapuzenweite}}{2} \longrightarrow \text{Breite}$$

Lernwerkstatt Ideenfindung und Gestaltungselemente



Abb. 101 | Die Glühbirne als gängiges Symbol für die Ideenfindung

EINFÜHRUNG

Ideenfindung grundsätzlich, insbesondere aber im Umgang mit Gestaltungsideen und vor allem auch mit den Gestaltungselementen ist harte Arbeit und kommt nicht von selbst. Lehrpersonen lassen Schülerinnen und Schüler auf diesem Gebiet oftmals «alleine» bzw. unterlassen es, diese Fähigkeiten und Fertigkeiten zu schulen. Diese falsch verstandene «Freiheit» führt leider allzu oft zu Beliebigkeit im Bereich der Gestaltung. Die aufgeführten Lernwerkstätten versuchen dem Entgegenzuwirken.

HINWEISE

Die Lehrhilfen unterstützen die Umsetzung der Lernwerkstatt als Hilfestellungen zu den Aufträgen oder als Kopiervorlagen und müssen den Lernenden zur Verfügung stehen. Zudem wird der Umgang mit den Lernwerkstätten als Hilfestellung für die Lehrpersonen beschrieben.

LEHRPLAN 21

Wahrnehmung und Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können gestalterische und technische Zusammenhänge an Objekten wahrnehmen und reflektieren.

Prozesse und Produkte

Designprozess: Die Schülerinnen und Schüler können eine gestalterische und technische Aufgabenstellung erfassen und dazu Ideen und Informationen sammeln, ordnen und bewerten.

Gestaltungselemente: Die Schülerinnen und Schüler können die Gestaltungselemente Material, Oberfläche, Form und Farbe bewusst einsetzen.

VORGEHEN

HINWEISE FÜR DIE LERNWERKSTÄTTE

Die Lernwerkstatt thematisiert die Ideenfindung und zeigt Möglichkeiten der bewussten Gestaltung im Bereich der ästhetischen Erfahrung auf.[1] Sie fördert die Wahrnehmung in Anlehnung an Wiesmüller (vgl. «Wache Anschauung» →I–03, V–01) und begünstigt die intrinsische Motivation als eine Grundlage für den kreativen Prozess[2]. Die spielerisch entdeckende Herangehensweise löst gestalterische Kreativität aus.[3] Die Schülerinnen und Schüler entdecken persönliche Vorlieben und Stärken und lernen diese gestalterisch auszudrücken.

Fragen, welche die Schülerinnen und Schüler in dieser Werkstatt begleiten, sind:

- Was sind meine persönlichen Interessen an dieser Sache?
- Was will ich erreichen?
- Welche Gestaltungselemente sprechen mich an?
- Welche Formen und Farben wiederholen sich in meiner Gestaltung?
- Was möchte von mir ausgedrückt werden?

Die Lernwerkstatt basiert auf dem Konzept der methodischen Problemlösung.[4] Sie konzentriert sich auf die Bereiche, die den Anfang eines kreativen Prozesses bzw. das methodischen Problemlösen ausmachen: Motivation, Problem klären, Ziele setzen und Informationen sammeln. Damit ein eigener Stil entwickelt werden kann, wird in diesen Bereichen stets nach dem Individuellen gesucht. Eine eigene Motivation finden, sich der persönlichen Problematik bewusst werden und individuelle Ziele formulieren sind wichtig. Entsprechend wird auch nach Informationen für Gestaltungsideen in den eigenen Ressourcen gesucht. Dabei trainieren die Schülerinnen und Schüler das genaue Hinsehen und lernen ihre eigenen ästhetischen Vorlieben kennen. Mit dieser Vorgehensweise entstehen Motive, die mit der persönlichen Erinnerung verknüpft sind, und die dazugehörende Assoziationen wecken.

Den Schülerinnen und Schülern soll es möglich sein, in das Gestaltungsvorhaben einzutauchen. →II-07 Dafür ist es wichtig, freie Assoziationen zu ermöglichen. Einschränkungen und Kritik sind in der Phase der Ideengewinnung hinderlich. K. Möller empfiehlt das Arbeiten mit Gesprächsregeln. →II-02 In diesem Fall müssen die Gesprächsregeln verhindern, dass abwertende und kritische Einwände entstehende Ideen ersticken. Rückmeldungen, wie unten aufgeführt, gehören zu den Killerphrasen und sind zu vermeiden:[5]

- Das hat so noch nie funktioniert.
- Das hat nichts miteinander zu tun. Konzentriere dich auf das Thema!
- Viel zu teuer.
- Dafür gibt es kein geeignetes Material.
- Du schaffst das so wie so nicht.

Die Lernwerkstatt führt die Schülerinnen und Schüler so weit, bis diese individuelle Ideen gefunden haben. Sie hilft nicht bei der Prüfung der Ideen, beim Entwickeln von Lösungsansätzen oder beim Erstellen eines Handlungsplans. Dafür gibt es andere Unterlagen (z. B. die Lernwerkstatt Gestaltungselemente), welche die Weiterarbeit begleiten und vertiefen.

HINWEISE ZUR AUSWERTUNG

Die Reihenfolge dieser Hinweise entspricht den Phasen des methodischen Problemlösens.

Motivation

Mit den Aufträgen («Interessenregal», «Meine Welt») werden folgende Ziele erreicht:

- Die Bereiche, für welche es sich für die Schülerinnen und Schüler lohnen würde ein Projekt zu entwickeln, werden sichtbar gemacht.
- Das Bewusstsein der eigenen Interessen und Vorlieben wird gestärkt.
- Die Schülerinnen und Schüler haben eine Sammlung von Themen, Bildern und Gestaltungselementen, die sie ansprechen. Diese können sie zur Individualisierung ihrer Projekte nutzen.

Damit die Schülerinnen und Schüler im Gestaltungsunterricht mit Eifer bei der Sache sind, müssen sie Interesse an den Themen bzw. den Aufgabenstellungen entwickeln können.

Auswertung: Die entstandenen Sammlungen werden von den Schülerinnen und Schülern präsentiert und

1 Schiller 1795, Eberhart und Knill 2009.
2 Csiksentmihalyi 1997.
3 Zabelina und Robinson, 2010.
4 Vgl. Stuber 2016, S. 174 und Rieder, in Stuber 2001, S. 18
5 Vgl. Wolff 2009: S. 160.

anschliessend weiterentwickelt. Wie im Designprozess üblich, muss oft ein Schritt zurück gemacht und die Sammlung mit einer offenen Haltung neu betrachtet werden. Unterstützende Fragen sind:

- Zu welchen neuen Ideen bin ich gekommen?
- Worauf wurde besonders viel Zeit verwendet?
- Welche Themen, Farben, Formen wiederholen sich?
- Was überrascht? Was fällt auf?

Damit neue Ideen und Erkenntnisse gewonnen werden, sollen auf alle Fragen mehrere Antworten gesucht werden. Besondere Beachtung soll Überraschendem geschenkt werden. Es deutet auf vorhandenes und nicht ausgeschöpftes Potential hin.[6] Oft hilft es auch, die Auswertung als Partnerarbeit zu machen.

Probleme klären und Ziele setzen

Mit diesen Aufträgen («Probleme klären», «Ziele setzen» und «Gestaltungsfreiraum ausloten») lassen sich folgende Ziele erreichen:

- Mit Fragen werden die Schülerinnen und Schüler angeregt, den persönlichen Nutzen und den Alltagsbezug zu thematisieren.
- Die Schülerinnen und Schüler definieren Ziele, die sie mit ihrer Arbeit erreichen wollen.
- Der Transfer vom Lernen in der Schule zur Anwendung im Alltag wird angeregt.

Auswertung: Je mehr intrinsische Motivation die Schülerinnen und Schüler einbringen können, umso mehr Kreativität wird freigesetzt.[7] Falls sich einzelne Schülerinnen und Schüler nicht für das ganze Projekt begeistern können, kann versucht werden, Motivation für einen Teilbereich zu finden, wie zum Beispiel das Einbringen eines persönlichen Gestaltungselements.

Informationen durch gestalterische Experimente sammeln

Mit den gestalterischen Experimenten («Motive entwickeln», «Von der Schrift zum Symbol», «Abstraktion», «Von der Schrift zum Bild», «Drachen zähmen leicht gemacht», «Findet Nemo», «Farbkontraste finden», «Komplementärfarben entdecken», «Formen vergleichen», «Material- und Oberflächenwirkungen» suchen) werden folgende Ziele erreicht:

- Das genaue Hinsehen nach persönlich ansprechenden Elementen im Bereich der Motive und den Gestaltungselementen unterstützt die ästhetische Erfahrung.
- Der spielerische Aufbau begünstigt das individuelle Entdecken von Möglichkeiten und löst bei den Erfinderinnen und Erfindern Assoziationen aus.
- Die Ideenfindung wird auch in Bezug der Gestaltungselemente angewendet.

Auswertung: Mit den spielerischen Aufträgen sammeln die Lernenden Informationen zu Motiven und den Gestaltungselementen Form, Farbe, Material und Oberfläche.

Die Auswertung der Informationen wird durch folgende Fragen begleitet:

- Was sehe ich?
- Was spricht mich an?
- Welche Elemente will ich verstärken und welche weg lassen?

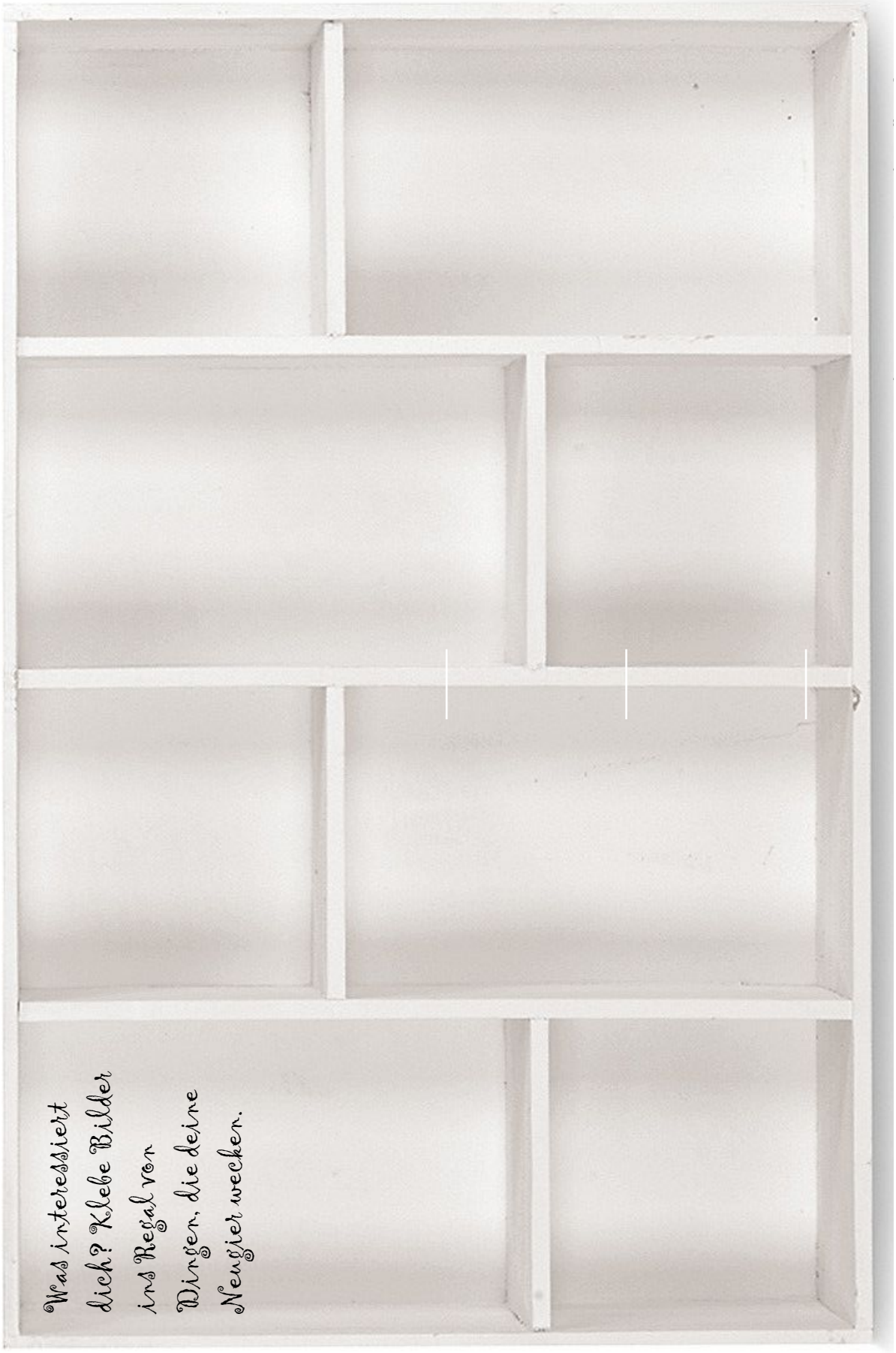
Dies können einzelne Formen, Farben, Strukturen, eine bestimmte Linie, Wiederholungen oder Ähnliches sein. In Skizzen werden diese Informationen festgehalten und zur Weiterentwicklung verwendet. Durch eine Wiederholung von Skizzieren und Auswerten kristallisieren sich Motive und Ideen heraus. Die Illustration zum Auftrag «Von der Schrift zum Symbol» veranschaulicht den Vorgang.

Weiterführendes

- Das Buch «Genie aus Versehen» zeigt den Schülerinnen und Schülern den Wert von neuen Ideen anhand von Geschichten über grosse Erfindungen auf. (Richard Gaughan, 2011. ISBN-10: 3868034897)
- Kurse für das persönliche Training von Kreativität und Umsetzungsmöglichkeiten in der Schule gibt es auf www.kreativitätstraining.ch

6 Vgl. Eberhart und Atkins: 2014 S.115.
7 Csikszentmihalyi, Abuhamdeh, & Nakamura, 2005

INTERESSENREGAL



MEIN STIL HERREN



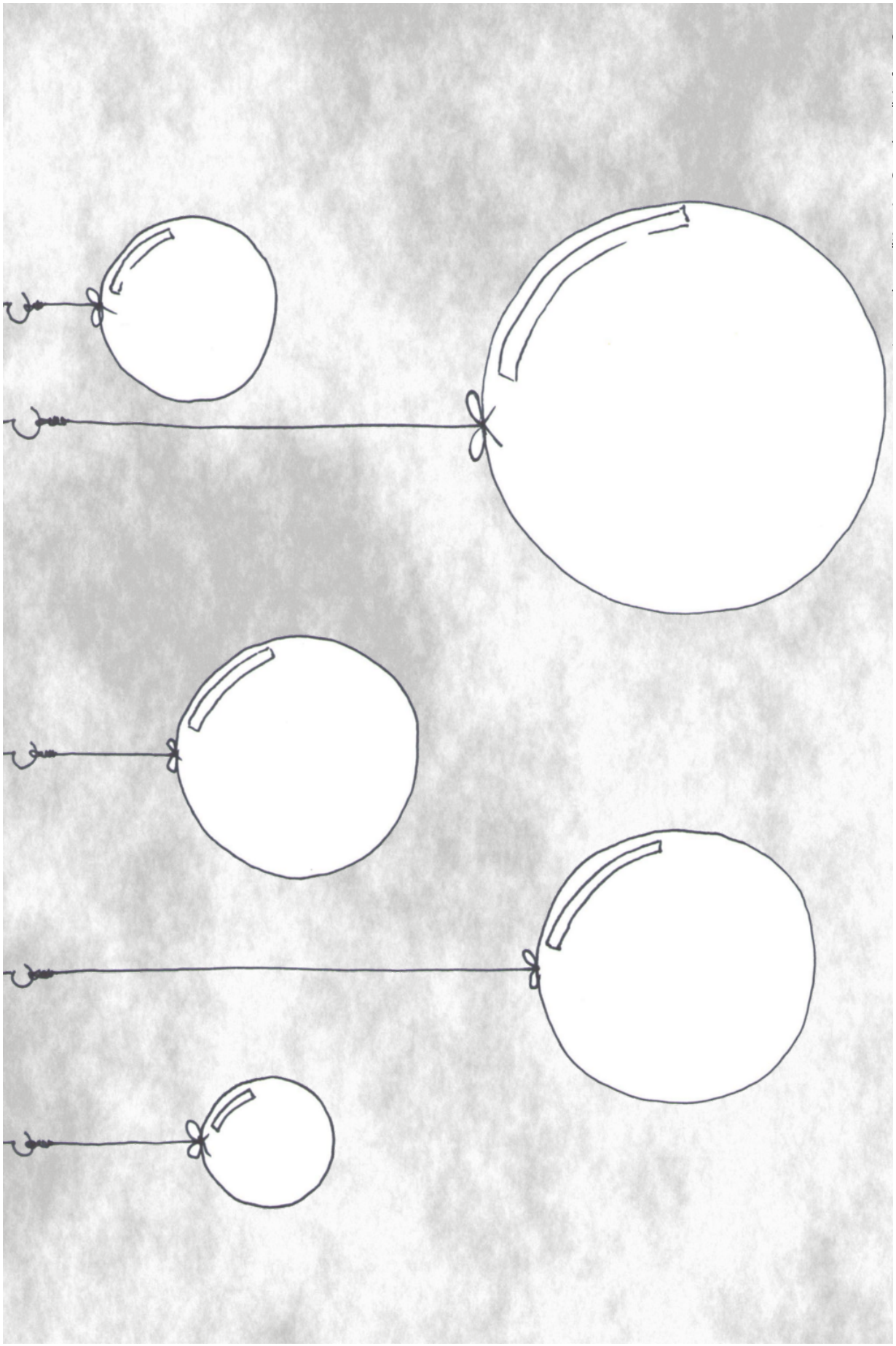
Lernwerkstatt "Kreative Gestaltung" Aufgabe 2

MEIN STIL DAMEN



Lernwerkstatt "Kreative Gestaltung" Auftrag 2

MEINE WELT



Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

MEINE WELT



Lernwerkstatt „Kreative Gestaltung" Auftrag 3

FARBKONTRASTE FINDEN











KOMPLEMENTÄRFARBEN ENTDECKEN











FORMEN VERGLEICHEN











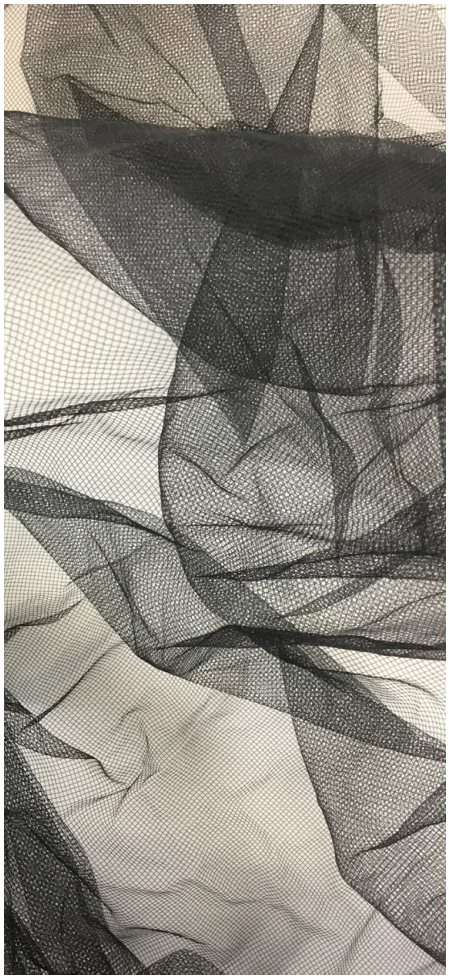
Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

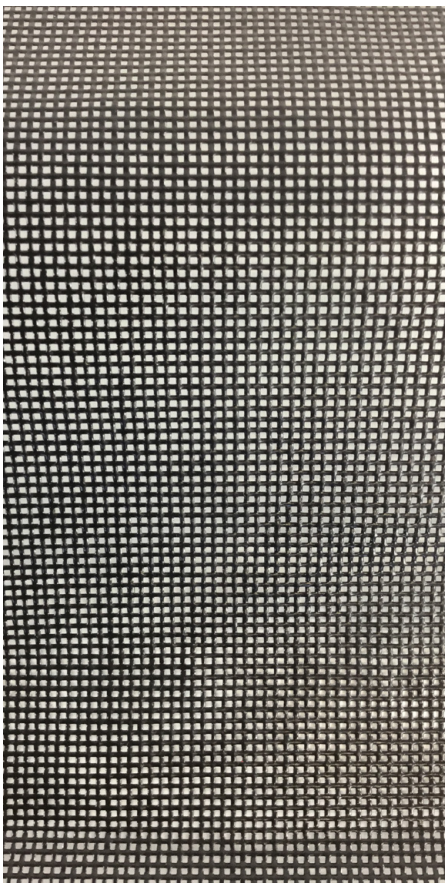
MATERIAL- UND OBERFLÄCHENWIRKUNGEN SUCHEN

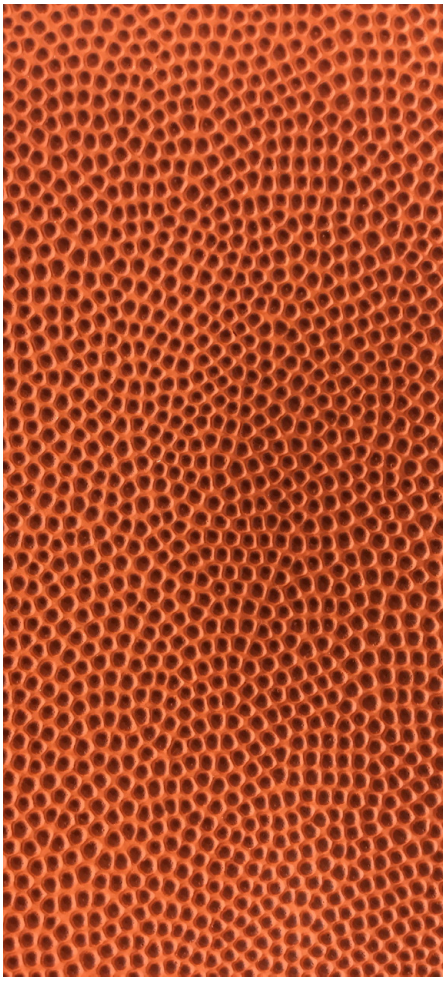










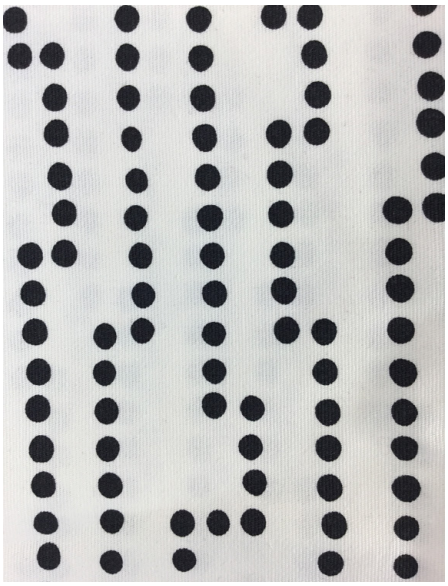


Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

MATERIAL- UND OBERFLÄCHENWIRKUNGEN SUCHEN

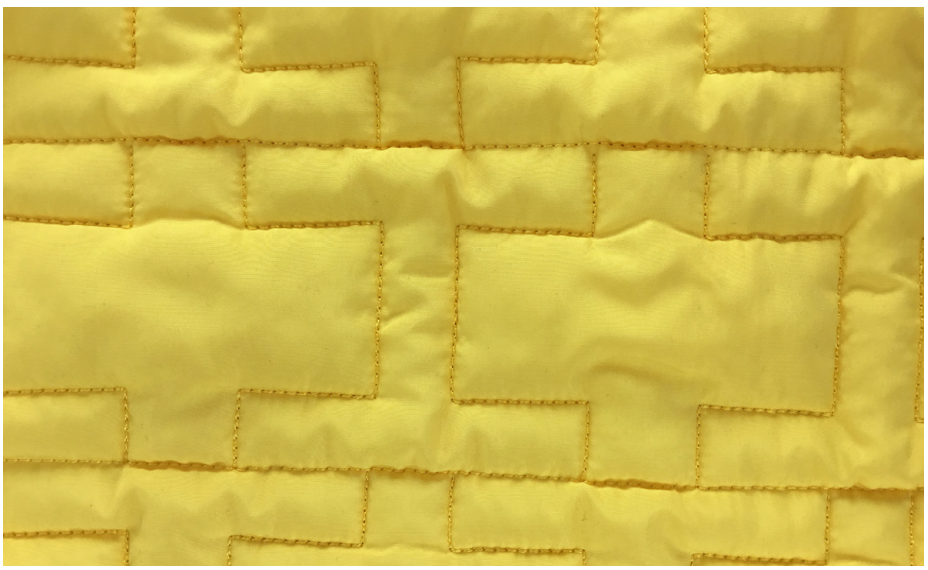












MOODBOARDS

DESIGNVERSTÄNDNIS/LEBENSWELTBEZUG

In kreativen Berufsfeldern wie dem Design oder der Architektur sind Moodboards wichtige Planungs- und Arbeitsinstrumente. Sie visualisieren Themen-, Stimmungs- und Konsumwelten in Form von analogen oder digitalen Bildcollagen und definieren so die Richtung, in welche die Produktentwicklung und -gestaltung gehen soll. Der englische Begriff «Mood» kann übersetzt werden mit: Gemütsverfassung, Laune, Stimmung oder Stimmungslage. Das Wort «Board» steht für Brett oder Tafel. Andere Bezeichnungen für Moodboards sind «Mood Charts» oder «Ideas Boards».[1]

Mit der oben beschriebenen Aufgabe lernen die Schülerinnen und Schüler, wie Moodboards in verschiedenen Designberufen eingesetzt werden. Sie üben sich zudem im Visualisieren und exakten Beschreiben von Begriffen.

Der Lehrplan 21 stellt den Prozesscharakter der Produktentwicklung ins Zentrum des Unterrichtens. Im Textilen und Technischen Gestalten können Moodboards in unterschiedlichen Phasen des Gestaltungsprozesses eingesetzt werden:

- In der Recherchephase eröffnet die Arbeit mit Moodboards den Schülerinnen und Schülern verschiedene Wege, um sich einer Aufgabenstellung oder einem Themenfeld aus verschiedenen Richtungen anzunähern.

- Bei der Präsentation von Moodboards im Plenum oder im Rahmen von Gruppengesprächen und Einzelbesprechungen stehen die präsentierenden Schülerinnen und Schüler vor der Herausforderung, ihre Vorstellungen, Absichten und Erkenntnisse überzeugend darzustellen und zu vermitteln. Dazu müssen sie ein präzises Vokabular entwickeln, um die Wirkung von Gestaltungsmerkmalen wie Farben, Formen, Materialien oder Mustern nachvollziehbar zu kommunizieren.[2]

Hinweise

- Begriffe: Für die Begriffskarten werden Adjektive ausgewählt, welche die Wirkung eines Produkts oder einer Oberfläche beschreiben (z. B. weich, klar, wild, stark, gemütlich, cool, sommerlich, verspielt, lustig, unheimlich, still, gefährlich, lieb...). Die Schülerinnen und Schüler befassen sich unabhängig voneinander mit dem gleichen Begriff oder sie arbeiten im Team am selben Moodboard.

- Montage: Soll das Collagematerial definitiv fixiert werden, kann alternativ zu flexiblen Boards aus Wabenkarton, Weichfaserplatten oder Leichtstyroporplatte auch eine Unterlage aus Karton oder festem Papier verwendet werden, auf der das Material mit Klebestiften fixiert wird.

Auswertung

- Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihr Moodboard der ganzen Klasse, ohne den dargestellten Begriff zu benennen. Die anderen sollen aufgrund der Beschreibung herausfinden, welchen Begriff das Moodboard darstellt.

- Die Lerngruppe diskutiert, welche «Stimmungen» die Collage erzeugt und welches der Grund für eine bestimmte Wirkung sein könnte. Die Schülerinnen und Schüler werden dazu angeregt zu überlegen, wie die jeweilige «Stimmung» verstärkt werden könnte.

LIEBLINGSFARBEN

DESIGNVERSTÄNDNIS/LEBENSWELTBEZUG

Die Aufgabe fördert die Wahrnehmungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler, indem Farbtöne bewusst wahrgenommen, geordnet und benannt werden.

Mit dem Benennen von Farben fassen die Schülerinnen und Schüler ihre persönliche Wahrnehmung in eigene Worte. Darüber hinaus schlagen sie den Bogen zur Designpraxis: Wenn sich Designer und Architektinnen in Projekten über Farben austauschen, verwenden sie verschiedene Farbkataloge wie z. B. «Pantone» oder «RAL», die laufend mit neuen Farbtönen erweitert werden. Der Textil-Pantonefächer verzeichnet neben jedem Farbfeld nicht nur die Farbnummer, sondern zusätzlich auch eine Bezeichnung, welche die Herkunft oder Wirkung der Farbe beschreibt, z. B. «Tabasco», «Lemon Drop» oder «Peacock Blue».

Auf Fachmessen wie z. B. der «Premier Vision» in Paris oder in Trendzeitschriften wie «View» oder «Mix» stellen Trendbüros die aktuellen Trendfarben vor. Designschaffende orientieren sich an diesen Trends, wenn sie neue Produkte entwickeln und der Handel berücksichtigt diese Informationen beim Einkauf von neuen Artikeln.

Hinweise

Beim Sammeln der Farbtöne sind die Schülerinnen und Schüler dazu aufgefordert, eine möglichst breite Farbpalette anzustreben. Dabei sollen sie laufend entscheiden, ob ein bestimmter Ton noch dazu gehört oder ob er bereits einer anderen Farbe zuzuordnen wäre.

1 Hess; Weber 2017, S. 199.
2 Hess; Weber 2017, S. 207.

Auswertung

Eine Auswertung im Plenum bietet sich nach dem Sammeln der Farbtöne, im Anschluss an das Ordnen und nach dem Benennen der Farbtöne an.

Auswertungsformen:

- Plenum: Zusammenstellen aller Farbtöne zu einer grossen Farbkarte
- Gruppe: Gruppenbildung nach Lieblingsfarbe
- Einzelarbeit: Beantworten der Fragen im Rahmen der Portfolioarbeit

Mögliche Auswertungsfragen:

- Warum wurden Farben in die Sammlung der Lieblingsfarben aufgenommen, warum wurden Farben ausgeschlossen?
- Nach welchen Kriterien wurden die Farben geordnet? Was waren die Schwierigkeiten beim Ordnen?
- Wie wurden die Farben benannt? Wie viele Namen gibt es zum Beispiel für gelb, rot oder blau?

DIGITALE FARBKARTE

DESIGNVERSTÄNDNIS/LEBENSWELTBEZUG

Der Farbkreis nach Iten sagt wenig aus über die Fülle von Farbtönen. Das Farbspektrum in der Natur und in der gestalteten Umwelt ist ungleich viel grösser: Wir finden neben blassem Blau himbeerfarbenes Rot, giftiges Grün oder bläuliches Schwarz. In einem Gestaltungsprojekt erweist sich das Bestimmen von Farben nach dem Iten-Farbkreis oft als problematisch, weil das Spektrum begrenzt ist, und Farbaufgaben (z. B. das Kombinieren von Komplementärfarben) kaum subtile und für die Schülerinnen und Schüler attraktive Farbpaare ergeben.

Wird die Farbwahl jedoch einzig den Schülerinnen und Schülern überlassen, erfolgt die Entscheidung oft unreflektiert: Sie greifen auf das Repertoire aus dem Farbkasten zurück oder wählen ihre Lieblingsfarbe aus, ohne sich des Spektrums an möglichen Farbtönen bewusst zu sein.

Eine mögliche Lösung ist das Zusammenstellen von Farbtönen über eine Bildersammlung auf «Pinterest» (www.pinterest.com). Pinterest ist eine Plattform, die den Zugriff auf eine beinahe unbegrenzte Anzahl von Bildern bietet. Das thematische Sammeln und Ordnen von Bildern über virtuelle Pinnwände ist eine Möglichkeit, zu einem Thema zu recherchieren und beispielsweise auch Bildmaterial für ein Moodboard zu sammeln.

Hinweise

Die Lehrperson erstellt auf Pinterest für jede Farbe eine Pinnwand und lädt die Lernenden, die zur selben Farbe sammeln, dazu ein. Die Pinnwände sind so zu schützen, dass Sie nur für die Lerngruppe sichtbar sind.

Auswertung

- Die Auswertung der Gruppenarbeit erfolgt im Plenum, indem die Lernenden ihre Sammlung über das Gerät der Lehrperson am Beamer präsentieren.
- Ist kein Beamer vorhanden, vergleichen die Lernenden die freigegebenen Pinnwände auf ihren eigenen Geräten. Sie betrachten die Sammlung einer anderen Gruppe und kommentieren die Wirkung der Bilder.
- Ausgewählte Bilder können ausgedruckt und zu einem Farbkreis angeordnet werden.
- Kriterien für die Auswertung der Sammlung sind: Gesamteindruck, Vielfalt, Wirkung.

GEOMETRISCHES MOTIV

DESIGNVERSTÄNDNIS/LEBENSWELTBEZUG

Geometrische Motive gehören in allen Kulturen zu den ältesten Formen der Flächenverzierung. Sie bilden die Grundlage für die Aufteilung von Oberflächen oder die Konstruktion von Mustern. Seit prähistorischen Zeiten finden sie sich sowohl auf Kultgegenständen als auch auf Textilien und Objekten für den Alltagsgebrauch. Im Produkt- und Grafikdesign sind geometrische Formen ein wiederkehrender Trend. Auch im Textilen und Technischen Gestalten stehen die Schülerinnen und Schüler immer wieder vor der Herausforderung, geometrische Motive zu entwerfen und zu platzieren. Der Einbezug von Konstruktionsprinzipien aus der Geometrie fördert das fächerübergreifende Denken und zeigt, wie eng Geometrie und Gestaltung miteinander verbunden sind.

Der Entwurf eines geometrischen Motivs kann für die unterschiedlichsten Verfahren weiterentwickelt werden (zum Beispiel Stempeldruck, Schablonendruck, Applikation, Brandmalerei oder Laubsägearbeiten). Digitale Geräte wie der Schneideplotter und entsprechende Grafikprogramme bieten neue Umsetzungsmöglichkeiten.

Hinweise

Das Motiv kann auch digital mit einem grafischen Programm wie «Inkscape» oder «Silhouette Studio» konstruiert werden. Beide Programme lassen sich kostenlos für den PC oder Mac herunterladen.

Abhängig davon, ob das Motiv für einen Stempel, eine Schablone oder eine Applikation eingesetzt wird, muss das Motiv weiter modifiziert werden.

- Bei einer Schablone müssen Binnenformen durch Stege verbunden sein, damit sie nicht herausfallen.
- Wird ein Stempel hergestellt, ist es von Vorteil, wenn die Flächen zusammenhängend sind oder wenn sie im Nachhinein miteinander verbunden werden.
- Bei Applikationen ist auf die Komplexität der Form und die Grösse der Winkel zu achten.

Die Aufgabe ist eine mögliche Grundlage für die Aufgaben «Motiv und Struktur» oder «Muster würfeln».

Auswertung

Eine erste Begutachtung der Resultate ist angezeigt, wenn mehrere Entwürfe vorliegen. Möglich Kriterien für die Besprechung der Motive sind:

- Proportionen und Kontrast (helle und dunkle Flächen)
- Symmetrie (Flächenaufteilung)
- Vielfalt
- Exaktes Arbeiten

MOTIV UND STRUKTUR

DESIGNVERSTÄNDNIS/LEBENSWELTBEZUG

Formen und Inhalte stehen im Zentrum dieser Aufgabe. Ein Motiv weist eine bestimmte Farbe auf, ist mit einer Struktur gefüllt oder beinhaltet weitere Teilformen. Die Wirkung der Form ist einerseits abhängig von der Füllung des Motivs, andererseits wird die Wahrnehmung durch den Kontrast zu der Fläche beeinflusst, auf der das Motiv platziert wird. Figur und Grund beeinflussen sich gegenseitig. Je stärker die Kontur eines Motivs ausgeprägt ist und je grösser der Farbkontrast ausfällt, umso deutlicher hebt es sich vom Untergrund ab.

Die oben beschriebene Aufgabe spricht grundsätzliche Fragen der Wahrnehmung an. Die Schülerinnen und Schüler erkennen, wie sich Motive vom Untergrund abheben und wie Strukturen wirken, wenn sie den Inhalt einer Form bilden. Sie schärfen das Gespür für Proportionen und Kontraste und üben das Komponieren von Formen.

Hinweise

- Wird der Entwurf als Schablonendruck umgesetzt, kann direkt auf dem Papier oder dem Stoff gearbeitet werden. Das Schablonenmaterial (zum Beispiel Malerklebeband, Papierspitzen oder Papierformen) wird auf den Druckgrund gelegt und mit der Schablone abgedeckt. Mit Vorteil wird für jede Teilform eine einzelne Schablone angefertigt.
- Arbeiten die Schülerinnen und Schüler mit Stempeln, wird der Stoff zuerst mit der Schablone abgedeckt und anschliessend gestempelt.
- Der Entwurf kann auch in eine Stickerei oder Applikation übersetzt werden.

Auswertung

Eine erste Auswertung ist nach dem Entwerfen der Muster angezeigt. Beim Begutachten werden die verschieden Mustertypen benannt und verglichen (Streumuster, Streifen, Raster). Abhängig von der Erfahrung der Schülerinnen und Schüler müssen diese Begriffe vorgängig erläutert werden. Anschliessend werden die Kompositionen begutachtet und im Hinblick auf ihre Prägnanz beurteilt (Wirkung der Strukturen im Verhältnis zur Aussenform, Kontrast des Motivs zum Untergrund).

STREIFENMUSTER

DESIGNVERSTÄNDNIS/LEBENSWELTBEZUG

Streifenmuster lassen sich gestalten, indem sowohl das Element (also der Streifen selber) als auch die Abstände zwischen den Streifen variiert werden. So kann ein Muster beispielsweise aus gleich breiten Streifen bestehen, die je einen anderen Abstand zueinander aufweisen. Oder es wird eine regelmässige Struktur aus gleich breiten Streifen von unterschiedlicher Farbe gebildet. Die Schülerinnen und Schüler einem können einem festgelegten Arbeitsplan folgen. Zunächst steht das Wahrnehmen und Beschreiben der Streifen im Zentrum. Dadurch festigen sie die Begriffe, welche die Gestaltungselemente beschreiben. In einem zweiten Schritt setzen sie die Begriffe als Parameter ein, um Streifenmuster zu variieren und weiter zu differenzieren.

Hinweise

- Die Begriffe Fläche, Kontur, Muster und Struktur müssen bekannt sein oder vorgängig besprochen werden.

- Als Vorübung können die Schülerinnen und Schüler Streifenmuster aus ihrer Umgebung sammeln, indem sie diese mit der Kamera festhalten.

Auswertung

Die Schülerinnen und Schüler richten ihre Aufmerksamkeit in einem ersten Schritt auf die Streifen und beschreiben das entstandene Muster mit den Begriffen. Anschliessend wird diskutiert, wie das Muster weiter variiert werden kann.

STREUMUSTER ENTWERFEN

DESIGNVERSTÄNDNIS/LEBENSWELTBEZUG

Streumuster gehören neben Ornamenten, Streifen und Karos zu den Klassikern im Oberflächendesign. Sie wirken wie zufällig hingeworfen, sind aber anspruchsvoll, wenn es um die Verteilung der Elemente geht: Wie dicht oder wie locker ist das Muster gestaltet? Sind die Elemente regelmässig verteilt oder breiten sie sich von einem Zentrum her aus? Weisen Sie in eine bestimmte Richtung oder sind sie frei verteilt?

Im Textilen und Technischen Gestalten können die verschiedensten Oberflächen mit Streumustern gestaltet werden: Ob gestickt oder bedruckt, gebohrt oder graviert: Streumuster sind eine Möglichkeit, die Struktur oder Materialität einer Fläche zu verändern.

Hinweise

- Die beschriebene Entwurfsmethode ist auf kein bestimmtes Verfahren, Produkt oder Material ausgerichtet. Abhängig von der Fläche, die mit dem Muster gestaltet werden soll, muss es skaliert, platziert oder repetiert werden (siehe auch Aufgabe «Streumuster rapportieren»).

- Das Verfahren, das zum Einsatz kommt, verlangt unter Umständen eine weitere Bearbeitung, wie z. B. das Vereinfachen eines Motivs (z. B. für eine Stickerei oder einen Stempel) oder das Reinzeichnen der Vorlage (z. B. für den Siebdruck).

- Das Übertragen des Musters ist auf den verwendeten Werkstoff abzustimmen. Der Entwurf kann präzise übertragen werden (z. B. durch das Kopieren mit Kreide oder Bleistift) oder dient als Vorlage für eine Neuverteilung der Elemente.

Auswertung

- Die beschriebene Entwurfsmethode soll den Schülerinnen und Schülern den Einstieg erleichtern, indem der Entwurfsprozess zu Beginn durch kleinschrittige Anweisungen gelenkt wird. Durch das Differenzieren und Variieren der Elemente kann das Muster zunehmend freier nach den Vorstellungen der Lernenden gestaltet werden.

- Der Entwurfsprozess wird von der Lehrperson angeleitet und durch Reflexionsmomente strukturiert. Beispielsweise vergleichen die Lernenden gemeinsam unterschiedliche Verbindungsmöglichkeiten der Punkte, sie nehmen die Fülle der entstandenen Motive war oder analysieren die Verteilung oder Ausrichtung auf der Fläche.

STREUMUSTER RAPPORTIEREN

DESIGNVERSTÄNDNIS/LEBENSWELTBEZUG

Streumuster und sogenannte «Allover» – Muster die eine Fläche praktisch lückenlos bedecken – unterliegen den gleichen mathematischen Gesetzmässigkeiten wie grafische Muster und folgen dem Wiederholungsprinzip. Im traditionellen Textildesign wird die Wiederholung durch das Medium vorgegeben. Die Dimensionen von Stempeln und Sieben oder die Anzahl der Schäfte eines Webstuhls bestimmen die Grösse des Rapports und damit auch die Gestaltung von Oberflächen. Im Gegensatz zu Mustern aus geometrischen Formen wird im Textildesign versucht, die Wiederholung unsichtbar zu machen. Das Muster soll nahtlos erscheinen. Streifenbildungen an den Übergängen werden als fehlerhaft beurteilt.

Die oben beschriebene Aufgabe vermittelt, wie ein Rapport gebildet wird. Die Schülerinnen und Schüler erlernen ein Verfahren, das zum Handwerk des Textilentwurfs gehört. Sie schulen zudem ihre Wahrnehmung für Proportionen, indem das Augenmerk auf die Ausrichtung und Verteilung der Elemente sowie die Abstände gelenkt wird.

Hinweise

- Das Streumuster kann nach der Aufgabe «Streumuster gestalten» entwickelt werden.

- Die Methode kann auch zur Herstellung eines Musterstempels verwendet werden.

Auswertung

Die Aufmerksamkeit soll beim Begutachten auf die Übergänge gerichtet werden. Das Ziel ist ein möglichst «unsichtbarer» Rapport. Kriterien dafür sind die abwechslungsreiche Ausrichtung und die gleichmässige Verteilung der Elemente.

MUSTER WÜRFELN

DESIGNVERSTÄNDNIS/LEBENSWELTBEZUG

Das Analysieren und Generieren von Mustern ist nicht nur eine wichtige Kompetenz im Zusammenhang mit den Gestaltungselementen im Lehrplan 21. Es schafft darüber hinaus auch den fachübergreifenden Bezug zur Mathematik. Die kleinste Mustereinheit, der sogenannte Rapport, bezeichnet den Bereich eines Musters, der sich mathematisch betrachtet unendlich oft wiederholen lässt. Der Mathematiker Peter Gustav Lejeune Dirichlet (1805–1859) hat ein Verfahren beschrieben, um denjenigen Bereich zu finden, der alle Informationen über das Muster enthält. Die so erzielten Muster werden als periodische Parkette bezeichnet. Bezeichnend für diese Parkette ist, dass alle in einer Zelle erhaltenen Informationen an jede gewünschte Stelle der Ebene gebracht werden können. Periodische Parkette können wiederum als platonische oder archimedische Parkette definiert werden. Während platonische Parkette nur eine Form von regelmässigen Vielecken enthalten, bestehen archimedische Parkette aus zwei oder mehreren Sorten. Bedingung für alle Parkette ist, dass sie die Fläche lückenlos bedecken.3

Auch Muster, die nicht aus Vielecken gebildet werden (wie z. B. florale Muster), lassen sich in Bezug auf die Wiederholung nach diesem Grundsatz untersuchen. Das wiederholte Auftreten eines Musters wird als Periodizität bezeichnet. Die Verfahren, die dabei angewendet werden, fasst die Mathematik unter dem Begriff «Symmetrieoperationen» zusammen. Bei Bandornamenten gibt es sieben Kombinationen aus Spiegelung, Drehung und Verschiebung, übertragen auf zweidimensionale Muster sind es siebzehn. Trotz Reduktion auf wenige Symmetrieoperationen lassen sich durch Kombination unzählige Variationen erzielen.

Die Aufgabe geht mit der Vielfalt spielerisch um, indem zunächst der Zufall eine wichtige Rolle spielt. Mit zunehmender Übung soll es den Schülerinnen und Schülern gelingen, selber Muster zu entwickeln und zu differenzieren.

Hinweise

- Es empfiehlt sich, eine Stempelsammlung anzulegen, auf die zum Üben zurückgegriffen werden kann. Die Sammlung besteht aus unterschiedlichsten, zum Drucken geeigneten Alltagsgegenständen sowie aus Stempeln früherer Druckprojekte.

- Das Stempelmotiv sollte nicht radialsymmetrisch sein, weil dann Drehungen oder Spiegelungen nicht zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Stempel, die auf geometrischen Grundformen aufgebaut sind, eignen sich besser als amorphe Formen, weil sich die Richtung eindeutiger bestimmen lässt. Die Übung kann auch mit einem eigens dafür angefertigten Stempel durchgeführt werden, der die oben genannten Kriterien erfüllt.

- Stempelkissen können aus Schaumstoff einfach selber hergestellt werden.[4]

Auswertung

Die Schülerinnen und Schüler lassen sich zunächst davon überraschen, welche Muster durch Zufall entstehen und vergleichen die Vielfalt der entstandenen Strukturen. Sie diskutieren, wo der Zufall eine interessante Struktur ergeben hat (Rhythmus, Abwechslung) und wie das Muster angepasst werden könnte.

MUSTER KOLORIEREN

DESIGNVERSTÄNDNIS/LEBENSWELTBEZUG

Stoffe, Papiere oder auch Fliesen werden in unterschiedlichen Farbstellungen angeboten. Das sogenannte Kolorieren von Mustern und Ornamenten gehört zum Handwerk von Textildesignerinnen und -designern. Das Erstellen von Koloriten kann sowohl ökonomische als auch ästhetische Gründe haben. Ein Design wird in verschiedenen Farbvarianten angeboten, weil dies die Kosten für die Herstellung der Druckform oder das Einrichten eines Webstuhls reduziert oder weil mit dem gleichen Muster in einer anderen Farbe eine neue Wirkung erzielt werden kann.

Die Schülerinnen und Schüler verstehen, wie über das Spiel mit Farben die Erscheinung eines Entwurfs beeinflusst wird. Indem sie Kolorite bewusst wahrnehmen, können sie Produkte wie zum Beispiel Wohntextilien oder Bekleidung in Bezug auf die Farbwirkung differenzierter beschreiben. Durch die Übung erfahren die Lernenden, wie sie eigene Entwürfe weiterentwickeln können, indem sie die Farben gezielt auswählen.

Hinweise

Ist wenig Erfahrung im Umgang mit Farbe vorhanden, können die Aufgaben «Lieblingsfarben» oder «Digitale Farbkarte» als Vorübung gemacht werden.

Auswertung

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben, wie sie die Kolorite wahrnehmen und diskutieren, was die Wirkung beeinflusst (Farbauswahl, Farbanteile oder Farbverteilung)

3 Affolter 2003, S. 44–49.

4 Fadenflipp 1 2007, S. 213

Technikgeschichte

HINWEISE

Autor

Schmayl, Winfried. Ausgewählte Beiträge zur Technikgeschichte. Aus tu/ Zeitschrift für Technik im Unterricht 1998 bis 2013. Der Autor war Professor für Technik und Didaktik an der PH Karlsruhe.

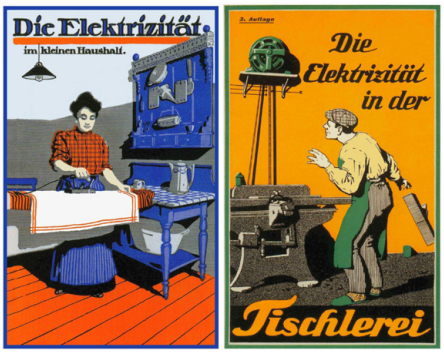


Abb. 102 | Werbemassnahmen der Elektrizitätswirtschaft

Bilder sind ein geeignetes Mittel, um technische Sachverhalte anschaulich darzustellen. Winfried Schmayl und die Zeitschrift für «Technik im Unterricht» (kurz: tu) stellt der Lehrmittelreihe «Technik und Design» freundlicherweise die Serie zur Technikgeschichte zur Verfügung. Die bebilderten Originaltexte sollen den Anstoss geben, sich mit der einen oder andern Erfindung näher zu Beschäftigen.

Wilfried Schmayl schreibt in einer unveröffentlichten Broschüre «Bilder zur Technikgeschichte»: «Anhand eines informativen Bildmaterials soll an bedeutende technische Neuerungen der jüngeren und älteren Vergangenheit erinnert werden ... Die Erläuterungen stellen die durch die Bilder veranschaulichten technischen Sachverhalte in einen grösseren Zusammenhang, um auf ihre kulturgeschichtliche Bedeutung hinzuweisen.»

LEHRPLAN 21, KULTUR UND GESCHICHTE

Bedeutung und symbolischer Gehalt: Schülerinnen und Schüler kennen kulturelle und historische Aspekte von Objekten und können deren Bedeutung für den Alltag abschätzen (2. Zyklus: z. B. Bekleidung, Wohnen, Spiel, Mobilität, Elektrizität).

Erfindungen und Entwicklungen: Schülerinnen und Schüler können Auswirkungen von Erfindungen auf den Alltag einschätzen (2. Zyklus: z. B. Nähmaschine, Webstuhl, Bohrmaschine, Rad, Zahnrad).

Erfindungen und Entwicklungen: Schülerinnen und Schüler können Erfindungen und deren Folgen verstehen und bewerten (3. Zyklus: z. B. synthetische Materialien, Bionik, Energiebereitstellung, Robotik).

INHALTSVERZEICHNIS

THEMENFELD BAU/WOHNBEREICH

Technisierung der Hausarbeit 181
Schaukelwaschmaschine 182
Anfänge des Telefons 183
Entwicklung des Bügeleisens 184
Bakelit 185
Knabenhandarbeitsunterricht 186
Tischlerwerkstatt 187

THEMENFELD MECHANIK/TRANSPORT

Maschinenweberei 188
Spinnfabrik 189
Lehrwerkstatt 190
Motorisierung der Landwirtschaft 191
Dreschmaschine mit Göpelantrieb 192
Lokomobile 193
Dreschen mit der Dampfmaschine 194
Rudolf Diesel und sein Motor 195
Schienenzeppelin 196
Elektrische Strassenbahn 197
Eine Fahrt im Benz-Motorwagen 198
Petroleum-Reitwagen 199
Viertaktmotor 200
Deutschlands erste Eisenbahn 201
Puffing Billy 202
Reisen mit der Postkutsche 203
Ein 3500 Jahre altes Räderfahrzeug 204

THEMENFELD ELEKTRIZITÄT/ENERGIE

Lobpreis der gebändigten Elektrizität 205
Ein Ballett zur Verherrlichung der Technik 206
Allegorien technischer Errungenschaften 207
Von der Kohlefaden- zur Wolframglühlampe 208
Bogenlicht: die erste elektrische Beleuchtung 209
Glühlampe 210
Elektrisches Licht verdrängt die Petroleum-lampe 211
Der lange Weg der Elektrizitätzur beherrschenden Energieform 212
Der Elektromotor wird Maschinenantrieb 213
Von Siemens Dynamomaschine 214
Anfänge städtischer Stromversorgung 215
Windmühle 216

TECHNISIERUNG DER HAUSARBEIT



Abb. 103 | Waschküche um 1932

Der Einsatz moderner Geräte und Maschinen im Haushalt seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts hing entscheidend daran, ob Gas oder Strom als Energieträger zur Verfügung waren. Zu Beginn dominierte das Gas. In den Städten hatten die Gasversorgungsnetze bereits beachtliche Ausmasse erreicht, als zur Jahrhundertwende die Elektrizitätsgesellschaften den Ausbau der Stromversorgung beschleunigten. Zwischen beiden Energieträgern entzündete sich ein heftiger Konkurrenzkampf. Er verschärfte sich noch, als die Elektrizitätsgesellschaften ab Mitte der 1920er Jahre, unterstützt durch die Elektroindustrie, intensiv die Elektrifizierung der Haushalte betrieben und sie als Kleinabnehmer umwarben.

Die erste elektrische Haushaltsmaschine, die technische Reife erlangte und weite Verbreitung fand, war der Staubsauger. Auf einem anderen Gebiet der Hausarbeit, dem Wäschewaschen, kam die Technisierung relativ langsam voran, obwohl sich die Elektroindustrie sehr um geeignete Maschinen bemühte. Die Ziele waren teilweise sogar zu weit gesteckt. So versuchte die Firma Siemens 1928, in ihrem «Turbowascher» die Arbeitsgänge des Waschens, Spülens und Schleuderns zu vereinen. Diese Maschine bewährte sich jedoch nicht; ihre Produktion wurde bald eingestellt. Die einzelnen Vorgänge stellten zu divergierende Anforderungen an die Maschinenkonstruktion. Befriedigende Kompaktlösungen liessen noch Jahrzehnte auf sich warten. Erst die Vollautomaten der 1960er Jahre erledigten die ganze Wäsche selbsttätig.

Lange Zeit blieben Waschen und Entwässern der Wäsche getrennt. Zur Waschmaschine kam ergänzend eine Wäscheschleuder hinzu. Das Photo von 1932 zeigt eine Hausfrau beim Umfüllen der Wäsche von der Wasch- in die Schleudermaschine. Die links an der Wand stehende Waschmaschine ist der sogenannte «Kraftwascher» von Siemens. Er wusch die Wäsche in einer waagerecht angeordneten Trommel, deren Drehrichtung während des Betriebes elektromechanisch gewechselt wurde. Für das Klarspülen der Wäsche verfügte die Maschine über eine Durchspülfunktion. Solche Garnituren aus Wasch- und Schleudermaschine wurden wegen des hohen Preises in der ersten Zeit vor allem für Waschküchen und Gemeinschaftsanlagen beschafft.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 105/2002.

SCHAUKELWASCHMASCHINE

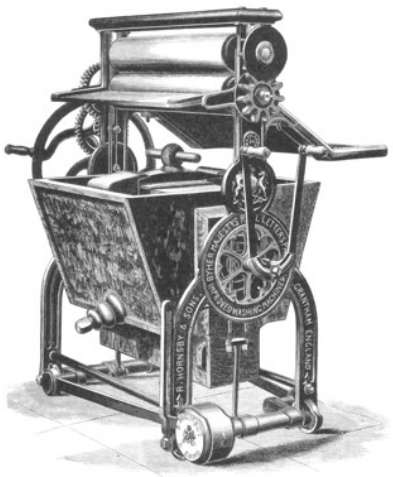


Abb. 104 | Schaukelwaschmaschine

Im 19. Jahrhundert verstärkte sich das Bestreben, schwere Arbeiten zu technisieren. Es richtete sich über Gewerbe und Landwirtschaft hinaus auch auf den Haushalt. Hier galt das Interesse der Erfinder in besonderem Mass dem Wäschewaschen, das ausserordentlich mühsam und langwierig war. Es gab zahlreiche Anläufe, wirkungsvolle Waschmaschinen zu bauen. Diese ahmten die herkömmlichen Handverfahren nach. Die Waschfrauen pressten, schlugen und bürsteten die Wäsche, sie rieben sie über die Rippen des Waschbretts, und sie schwenkten sie im Seifenwasser. Diese Tätigkeiten der Hand wollte man mechanisieren und erleichtern.

Von den Handverfahren her ging die Entwicklung zu zwei Maschinentypen. Bei dem einen Typ wurden in einem Bottich meist über einen Kurbelantrieb Quirle, Rührwerke oder ähnliche Elemente in Bewegung gesetzt, die die Wäsche rieben, stiessen, stauchten. In der anderen Grundkonstruktion wurde der Bottich selbst zusammen mit der Wäsche bewegt, um ein Fallen, Stauchen und Aneinanderreiben der Wäschestücke zu bewirken.

Die abgebildete englische Schaukelwaschmaschine mit ihrem hängenden Trog gehörte zum zweiten Typ. Wilhelm Hamm stellte sie in Deutschland vor und pries überschwenglich ihre Vorzüge: «das gesamte Geschäft des Waschens geht bei dieser nützlichen Maschine mit einer Güte, Sicherheit, Schnelligkeit und Wohlfeilheit vor sich, wie dies bisher zu erreichen noch nicht möglich gewesen ist.»[1] Gegenüber dem Waschen mit der Hand bot diese Maschine gewiss eine Entlastung. Es blieb allerdings noch sehr viel Handarbeit übrig.

Bevor die Wäsche in die Waschmaschine gegeben wurde, legte man sie, um den Schmutz anzulösen, noch für einige Stunden in eine Lauge. Im Trog wurde sie dann zuerst mit kochendem Seifenwasser übergossen. Nachdem der Deckel aufgesetzt war, musste der Trog über längere Zeit an den Doppelgriffen hin und her bewegt werden. Dreikantige Querleisten innerhalb des Troges erhöhten die Reibung im Gewebe. Es folgte ein zweiter Waschgang mit kaltem Wasser. Nach dem Ausspülen konnte die Wäsche entwässert werden. Dazu diente die aufgesetzte Wringe mit ihren beiden Gummiwalzen.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 106/2002.

1 Hamm 1872, S. 78.

ANFÄNGE DES TELEFONS

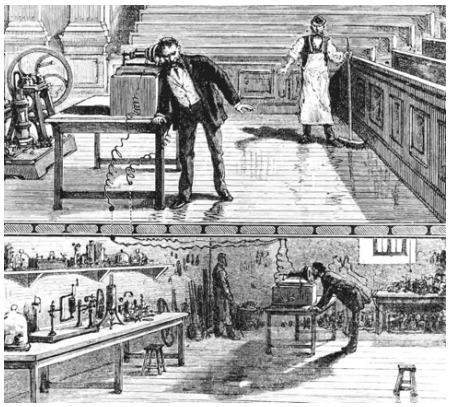


Abb. 105 | Erste Telefonanlagen

Die Idee des Telefons hat im 19. Jahrhundert eine ganze Reihe von Erfindern beschäftigt. Vornan stehen zwei Lehrer: der Deutsche Johann Philipp Reis und der aus Schottland stammende Amerikaner Alexander Graham Bell. Unter den Forschern, die nach Möglichkeiten elektrischer Sprachübermittlung suchten, fand Reis zuerst einen praktikablen Weg.

Reis liess sich bei seinen Versuchen vom Aufbau des menschlichen Ohres leiten. Er experimentierte seit etwa 1860 mit einem Ohrmodell, um Schallwellen in Stromimpulse umzuwandeln: Eine Membran beeinflusste einen Kontaktmechanismus, der innerhalb eines Stromkreises im Rhythmus der Schallwellen elektrische Schwingungen verursachte. Ein Empfänger verwandelte mithilfe eines Elektromagneten die elektrischen Schwingungen zurück in mechanische und machte sie über einen Resonanzkasten hörbar. Mit seiner Apparatur konnte Reis überzeugend eine Form der elektrischen Schallübertragung demonstrieren. Doch blieb die Sprachverständigung unzulänglich.

Für die Sprachübertragung war Bells Lösung besser geeignet. Bell, von Hause aus Gehörlosenlehrer, unterrichtete Stimmphysiologie an der Universität Boston. Die Abbildung zeigt ihn bei Telefonexperimenten mit seinem Assistenten Thomas Watson. Bell benutzte zum Sprechen wie zum Hören die gleiche Anordnung: Eine durch den Schall zum Schwingen gebrachte Metallplatte induzierte über einen Magneten in einer Spule einen pulsierenden Strom. Auf der Gegenseite verwandelten Spule, Magnet und Metallplatte die durch Leitungen übertragenen elektrischen Impulse wieder in Schallwellen. Zuerst bereiteten grössere Entfernungen noch Schwierigkeiten. Durch den Einsatz des Kohlemikrofons konnte dann aber die Übertragungsstrecke erheblich vergrössert werden.

Anders als Reis hatte Bell von Anfang an die wirtschaftliche Verwertung seiner Erfindung im Auge. 1876 erhielt er ein grundlegendes Patent auf seine Konstruktion. Mit diesem Patent als geistigem Kapital gründete er 1877 eine Telefongesellschaft, die schnell eine marktbeherrschende Stellung erlangte.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 117/2005.

ENTWICKLUNG DES BÜGELEISENS



Abb. 106 | Entwicklung des Bügeleisens

Der Vorgang des Bügelns mit dem Eisen ist seit Jahrhunderten bis heute im Prinzip gleich geblieben: Es galt, das Eisen auf einfache Weise zu erhitzen und die geeignete Temperatur möglichst lange zu halten. Zufriedenstellend ist das erst im 20. Jahrhundert mit dem Reglerbügeleisen gelungen.[1]

Bügeleisen sind seit dem frühen 17. Jahrhundert nachgewiesen. Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts dienten feste Brennstoffe zur Beheizung. In dieser Zeit waren mehrere Bügeleisentypen gleichzeitig in Gebrauch. Beim Bolzenbügeleisen wurden passend geformte Metallelemente, die Bolzen, im Ofen erhitzt und dann in den Hohlraum des Bügeleisens geschoben. Das Kohlenbügeleisen wurde direkt beheizt, indem man es mit glühenden Kohlen bestückte. Weit verbreitet waren massive Block- und Flacheisen. Man stellte sie zum Erhitzen auf den Herd oder einen speziellen Bügelofen.

Um die Mitte des 19. Jahrhunderts kamen neue direkte Beheizungsverfahren auf. Man verwendete Glühstoffelemente (präparierte Hohlkohle), Spiritus und später Gas. Die ersten Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts brachten eine steigende Nutzung der elektrischen Energie, auch im privaten Bereich. Haushalte, die ans Stromnetz angeschlossen waren, nutzten die neue Energie zumeist auch zum Bügeln. Da anfangs noch keine Wandsteckdosen verlegt wurden, konnte man elektrische Bügeleisen an der Lampe anschliessen. Auch bei ihnen musste die Hausfrau noch ständig auf die richtige Temperatur achten und aufpassen, dass die Wäsche nicht anbrannte. Dies wurde erst bei den Reglerbügeleisen überflüssig, die die Elektroindustrie ab Ende der 1920er Jahre anbot. Ihre Temperatur konnte für verschiedene Stoffarten eingestellt werden, von Kunstseide bis zu Leinen.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 115/2005.

1 Vgl. Strobel 1987.

BAKELIT



Abb. 107 | Anwendungen von Bakelit

Schon über drei Jahrzehnte hatten Chemiker in verschiedenen Ländern vergeblich nach einem brauchbaren Syntheseprodukt aus Phenol und Formaldehyd gesucht, als sich um 1905 der Flame Leo Hendrik Baekeland (1) dieser Aufgabe stellte. Bei allen früheren Versuchen waren harzige und schmierige Massen entstanden, keine definierte chemische Verbindung.

Baekelands Forschungen erbrachten innerhalb relativ kurzer Zeit Klarheit über den Syntheseprozess. Zu seinem Erfolg trug gewiss bei, dass er nicht unbesehen die Arbeiten seiner Vorgänger fortsetzte, sondern alle vorliegenden Versuche und Rezepte sorgfältig überprüfte. Baekeland löste schliesslich das Problem, indem er Phenol und Formaldehyd unter Druck und bei hohen Temperaturen verband, wobei er gezielt saure und basische Katalysatoren einsetzte. Im abgebildeten Versuchsgefäss (2) entstand 1907 zum ersten Mal Phenolharz. Das Bakelit, wie Baekeland es nannte, war das erste Material, welches nur aus künstlichen Ausgangsstoffen erzeugt wurde. Insofern gilt es als erster wirklicher Kunststoff.

Für die vielfältige Anwendbarkeit schuf Baekeland weitere Voraussetzungen. Er entdeckte, dass sich Bakelit als Bindemittel für alle möglichen Füllstoffe wie Sägespäne, Textilschnitzel, Mineralien, Farben eignete. Ausserdem erreichte er, dass die Bakelitformlinge in kurzer Zeit im Formwerkzeug aushärteten, was das Verfahren wirtschaftlich machte. 1909 stellte Baekeland seinen neuen Kunststoff der Öffentlichkeit vor und zwar in Deutschland, wo 1910 bei Berlin mit der Bakelitfabrikation begonnen wurde. Werke in anderen Ländern folgten.

Seine grosse Zeit hatte das Bakelit zwischen beiden Weltkriegen. Für manche Gebiete wie die sich gerade entwickelnde Elektroindustrie war es der ideale Werkstoff, denn es isolierte zuverlässig und widerstand grosser Hitze. Als Gehäusematerial sorgte es für die Verbreitung von Radio, Telefon und Kamera (3, 4, 5). Viele Gegenstände des täglichen Lebens wurden aus Bakelit gefertigt, wegen seiner guten Formbarkeit oft in neuartigen Gestaltungen (6). Auch in die Welt des Dekorativen und Schönen fand es Eingang. Mit Schmuck und Damenhandtaschen etwa traten leuchtende Farben zu den sonst gewählten dunklen Tönen hinzu.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 132/2009.

KNABENHANDARBEITSUNTERRICHT

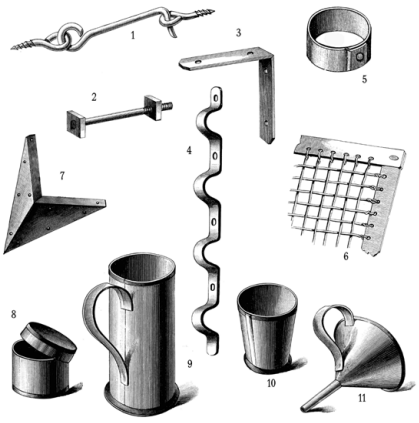


Abb. 108 | Metallarbeiten des Knabenhandarbeitsunterrichts

Die abgebildeten Gegenstände sind Werkstücke des «Normallehrgangs für Metallarbeiten», wie er unter Woldemar Götze an der Leipziger Lehrerbildungsanstalt des Deutschen Vereins für Knabenhandarbeit um 1890 entwickelt worden ist. Götze bezeichnete sie als «ländliche Metallarbeiten», denn die Aufgaben sollten dem Interessenkreis der Schüler entnommen und im Alltag verwendbar sein. So enthielt der Metalllehrgang für Schülerwerkstätten auf dem Lande u. a. die Objekte: Haken für Türverschluss (1), Schraube mit Kopf und Mutter (2), Winkel für Holzverbindung (3), Werkzeug oder Löffelhalter (4), Zwinge für Holzstiel (5), Rahmen und Drahtgitter (6), Ecke für Kistenbeschlag (7), Büchse (8), Halblitermass (9), Becher (10), Trichter (11).

Das Konzept der Normallehrgänge ist auch als Leipziger Methode bekannt geworden. Es stellt ein nach Werkstoffen gegliederte, in allen Einzelheiten ausgearbeitetes Curriculum für den Handfertigkeitsunterricht dar. Die Lehrgänge für die Papp-, Holz- und Metallarbeit sowie für das Modellieren gaben die herzustellenden Objekte genau vor. Der Unterricht thematisierte ihre Fertigung, nicht aber ihre funktionale und konstruktive Beschaffenheit. Die Aufgaben waren so gestuft, dass die Schüler von einfachen zu schwierigen Fertigungsverfahren geführt wurden. Wegen seiner hohen Anforderungen war der Metalllehrgang erst für ältere Schüler gedacht.

Innerhalb der breiten Strömung des Handfertigkeitsunterrichts im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts hatte Götze eine besondere Version entwickelt. Sie stand zwischen Ansätzen des sogenannten Dilettantismus und solchen strenger Handwerksorientierung. Der pädagogisch ausgerichtete Ansatz Götzes fand in der Lehrerschaft grossen Anklang. Sein Arbeitsunterricht wollte einen Beitrag zur allgemeinen Bildung leisten. Die «erziehliche Handarbeit» sollte Hand, Sinne, Geschmack und Willen schulen und damit die intellektuelle Bildung der herkömmlichen Schulfächer ergänzen.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 114/2004.

TISCHLERWERKSTATT



Abb. 109 | Tischlerarbeiten Anfangs 19. Jahrhunderts

Die Darstellung der Tischlerwerkstatt stammt aus einer Sammlung mit 30 Berufsbildern, die die lithografische Kunstanstalt J. F. Schreiber, Esslingen, um 1840 herausgegeben hat. Alle Bilder sind gleich aufgebaut. In der Mitte findet sich eine Szene, die das Geschehen an der Arbeitsstätte des betreffenden Handwerks wiedergibt. Handwerker sind bei charakteristischen Tätigkeiten ihres Berufs zu sehen. Die Werkstattszene wird von Abbildungen der Hauptwerkzeuge und typischer Erzeugnisse des Handwerks eingerahmt.

Auf dem Blatt mit der Tischlerwerkstatt handhabt ein Mann die Bohrwinde, ein anderer hobelt. Zwei Männer schneiden ein Brett mit der Gestellsäge zu, zwei weitere setzen einen Schrank zusammen und leimen das Stück einer Zwischenwand ein. Tischlerwerkzeuge und verschiedene Möbel umrahmen das Werkstattbild.

Die Bilderbogen wurden im damals noch recht neuen Flachdruckverfahren der Lithografie hergestellt. Es erlaubte auf einfache Weise und zu günstigem Preis, grössere Auflagen zu produzieren. Zu jedem Bogen gehörte ein erklärender Text. Die Handwerksdarstellungen verfolgten didaktische Absichten. Sie waren vornehmlich für den Anschauungsunterricht gedacht, hatten also die Funktion von Unterrichtsmedien. Insgesamt sollten sie ein umfassendes Bild vom Handwerk der damaligen Zeit geben. Die Heranwachsenden konnten einen Eindruck von den wichtigsten Berufen der vorindustriellen Epoche gewinnen und sich besser auf die zu treffende Berufswahl einstellen.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 119/2006.

MASCHINENWEBEREI

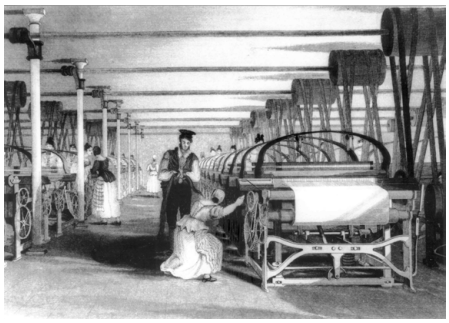


Abb. 110 | Maschinenweberei

Die Industrialisierung des Textilgewerbes begann im 18. Jahrhundert mit dem Spinnen. In Stufen verbesserte Spinnmaschinen ermöglichten eine erhebliche Steigerung der Garnproduktion. Obwohl der nun sich einstellende Garnüberfluss das Gleichgewicht zwischen Spinnerei und Weberei störte, kam es erst Jahrzehnte später zu einer vergleichbaren Industrialisierung des Webens. Zwar liess sich bereits 1785 der englische Geistliche Edmund Cartwright einen mechanischen Webstuhl patentieren, der aber kaum leistungsfähiger war als übliche Handwebstühle. Auch der 1803 von William Horrock zum Patent angemeldete verbesserte Maschinenwebstuhl erzielte noch nicht den Durchbruch. Das hatte in erster Linie technische Gründe: Der mechanische Webstuhl erforderte verglichen mit der Spinnmaschine eine kompliziertere Bauweise. Maschinenkonstruktionen mussten damals noch überwiegend in Holz ausgeführt werden, was einer effektiv arbeitenden Webmaschine entgegenstand. Erst als die Metallverarbeitung genügend fortgeschritten war und bessere Maschinenkonstruktionen ermöglichte, wurde nach dem Spinnen auch das Weben industrialisiert.

Vater der dritten Generation von Webmaschinen war Richard Roberts, ein Metallfachmann. Er stellte 1822 eine grösstenteils aus Eisen und Stahl bestehende, sehr kompakte Webmaschine vor. Sie war den Webstühlen der Handweber deutlich überlegen und brach dem maschinellen Weben die Bahn. Der abgebildete Stahlstich zeigt einen Fabriksaal mit Roberts'schen Webmaschinen. Eine ausserhalb in einem Kesselhaus untergebrachte Dampfmaschine treibt über ein System von Wellen und Transmissionsriemen die reihenweise aufgestellten Webmaschinen an. Wie das Bild ersehen lässt, musste noch jede Maschine durch eine Person betreut werden, die sie mit Garn beschickte, den Fertigungsablauf überwachte, gerissene Fäden wieder anknüpfte usw. Solche Anlerntätigkeiten übernahmen durchweg Frauen.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 99/2001.

SPINNFABRIK

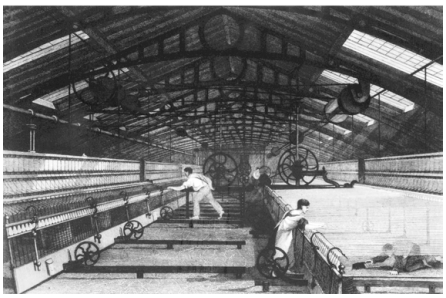


Abb. 111 | Spinnfabrik Anfang des 19. Jahrhunderts

Bei der Mechanisierung und Industrialisierung der Produktion übernahm das Textilgewerbe eine Vorreiterrolle. Innerhalb der Textilverfahren ging ab Mitte des 18. Jahrhunderts die Baumwollspinnerei mit der Erfindung und dem Einsatz produktionssteigernder Maschinen voran.

In der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts war in England bei der Verarbeitung von Wolle zu Garn ein Engpass entstanden, der Bestrebungen in Gang setzte, das Spinnen stärker zu technisieren. Um 1764 konstruierte der Weber James Hargreaves seine «spinningjenny», deren Benennung vermutlich auf eine Verballhornung des englischen «engine» zurückgeht. Die Jenny war eine handbetriebene Maschine, welche die Tätigkeit der Spinnerin mit technischen Mitteln nachahmte. Sie erzeugte weichgedrehte Garne, die nur als Schussfäden beim Weben taugten.

Ein weiterer Schritt in der maschinellen Spinnerei gelang Richard Arkwright. Er liess sich 1769 eine für den Kraftmaschinenantrieb ausgelegte Spinnmaschine patentieren. Da sie anfangs mit Wasserkraft betrieben wurde, erhielt sie den Namen «waterframe». Die Waterframe konnte nur festgedrehte Garne (Kettgarne) spinnen. Während die Jenny überwiegend in der Heimindustrie verwendet wurde, lohnte sich der Einsatz der Waterframe im industrialisierten Grossbetrieb.

Die Abbildung zeigt einen Fabriksaal mit Maschinen der nächsten Stufe. Es handelt sich um Mulemaschinen. Die Mule war eine 1779 vorgestellte Erfindung des Webers Samuel Cromton, in der er die Arbeitsweise von Jenny und Waterframe auf originelle Weise kombiniert hatte. Auf diese Kreuzung deutet auch der Name Mule (englisch: Maulesel) hin. Um vor allem die Bewegungsabläufe sachgerecht zu steuern, waren gute technische Fachkenntnisse erforderlich. Mulemaschinen wurden von entsprechend ausgebildeten Männern bedient. Frauen und Kinder verrichteten Hilfsarbeiten wie das Beheben von Fadenbrüchen oder das Auffegen des Faserstaubes.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 113/2004.

LEHRWERKSTATT



Abb. 112 | Siemens-Lehrwerkstatt, 1900

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts richteten grosse Industrieunternehmen in wachsender Zahl Lehrwerkstätten für ihren Facharbeiternachwuchs ein. Die Abbildung zeigt eine Werkstatt der Firma Siemens aus der Zeit um die Jahrhundertwende. Das Erscheinungsbild bestimmen noch Treibriemen, Vorgelege, Mechanikerdrehbänke mit Fussantrieb und Bogenlampen. Der Name der Lampen verweist auf den Lichtbogen, den sie zwischen zwei Kohlestäben erzeugten.

Anfangs kamen die qualifizierten Facharbeiter der Industrie aus dem Handwerk. Dieses bildete mehr Gesellen und Meister aus, als es selbst beschäftigen konnte. Bald jedoch wurde der Bedarf an Facharbeitern so gross, dass er auf diesem Wege nicht mehr gedeckt werden konnte. Ausserdem unterschieden sich handwerkliche und industrielle Produktion mehr und mehr voneinander. Das veranlasste die Industrie, ihren Facharbeiternachwuchs selbst heranzuziehen. Sie tat das zunächst ähnlich wie das Handwerk in einer Art Nebenher-Qualifizierung. In Fabriksälen wurden Lehrlingsecken eingerichtet. Dort schulte ein bewährter Meister seine Lehrlinge an Aufgaben von steigender Schwierigkeit. Diese Aufgaben waren auf die Fertigung bezogen, in der der Lehrling immer wieder mitarbeitete.

Zunehmende Arbeitsteilung, eine verfeinerte Technik und beschleunigte Fertigungsabläufe machten in der Folgezeit die Produktion schwerer durchschaubar und liessen die «enpassant-Lehre» fragwürdig erscheinen. Das führte zu einem neuen formalisierten Konzept der Berufsausbildung mit der Trennung von Ausbildung und Produktion. An die Stelle der Lehrlingsecke trat die betriebliche Lehrwerkstatt, in der die angehenden Facharbeiter systematisch in die Grundfertigkeiten ihres Berufs eingeführt wurden. Zur theoretischen Ergänzung der praktischen Ausbildung in der Lehrwerkstatt besuchten die Lehrlinge eine staatliche Fortbildungsschule oder, sofern am Standort vorhanden, die firmeneigene Werkschule. Als dann seit Ende des 19. Jahrhunderts die Fortbildungsschule zur Berufsschule umgewandelt wurde, wozu Georg Kerschensteiner entscheidende Impulse gab, kristallisierte sich langsam das duale System der Berufsausbildung heraus.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 108/2003.

MOTORISIERUNG DER LANDWIRTSCHAFT



Abb. 113 | Erster serienmässig produzierter Kleinschlepper

Die Dampfmaschine ersetzte bis ins 20. Jahrhundert hinein nur in einzelnen Bereichen der Landwirtschaft menschliche und tierische Muskelkraft, vor allem beim Dreschen. Der Elektromotor war zum Betrieb landwirtschaftlicher Maschinen erst nutzbar, nachdem die Stromversorgung auch die ländlichen Bezirke erreicht hatte. Das trat sehr langsam in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts ein. Da elektrische Energie nur in stationären Maschinen einsetzbar war, kam sie als Ersatz der Pferde- und Ochsengespanne nicht in Betracht. So begann die Mechanisierung der Landwirtschaft nach dem Ersten Weltkrieg, als Traktoren mit Dieselmotoren entwickelt worden waren. Mit dem Traktor erhielt die Landwirtschaft eine wendige und vielseitige Kraftmaschine, die nicht nur als Zugmaschine für Wagen, Pflug und anderes Ackergerät diente, sondern auch als Antrieb für verschiedenste Arbeitsmaschinen zu gebrauchen war. Das Foto zeigt den ersten serienmässig produzierten Kleinschlepper, wie er über einen Transmissionsriemen eine Dreschmaschine antreibt. Er war mit einem Einzylindermotor ausgerüstet, der 11 PS erzeugte. Von 1936 bis 1950 gebaut, leitete dieser Traktor die Motorisierung der kleinen Bauernbetriebe ein.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 100/2001.

DRESCHMASCHINE MIT GÖPELANTRIEB

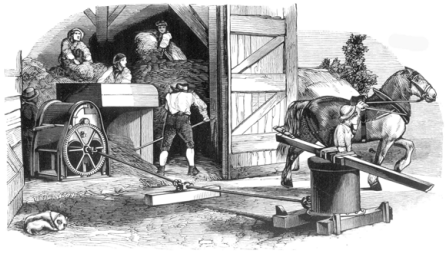


Abb. 114 | Dreschmaschine mit Göpelantrieb (um 1850)

Der im frühen 19. Jahrhundert von England ausgehenden Technisierung vieler Produktionszweige konnte sich die Landwirtschaft nicht lange entziehen. Arbeitsbedingungen und Löhne lockten Landarbeiter in die wachsenden städtischen Industrien. Das zwang die Landwirtschaft dazu, ebenfalls mehr Maschinen einzusetzen.

Die technischen Neuerungen betrafen allerdings nicht die Kraftmaschinen. Auf dem Gebiet der Energiequellen gab es bis ins 20. Jahrhundert hinein keine wesentlichen Änderungen; es blieb überwiegend bei menschlicher und tierischer Muskelkraft. Die Dampfmaschine spielte nur beim Lohndrusch durch wandernde Dreschkolonnen eine Rolle. Aber noch um 1900 droschen zwei Drittel der Bauern mit dem Göpel und nur ein Drittel mit Dampfkraft. Fortschritte erzielte die Landtechnik dagegen bei den Arbeitsmaschinen. Das war der sich rasch entwickelnden Metallbearbeitung zu verdanken. Sie ermöglichte Maschinen, die dauerhafter waren, exakter funktionierten und wirtschaftlicher arbeiteten.

Eine der gebräuchlichsten Landmaschinen wurde die Dreschmaschine. Auf dem Bild ist eine 1849 konstruierte englische Dreschmaschine zu sehen. Sie war ganz aus Metall und zeichnete sich durch ihren kompakten Bau aus, der eine bequeme Aufstellung gestattete. Acht Mann konnten sie tragen, und auf einen Karren verladen liess sie sich samt Göpel zum Einsatz aufs Feld schaffen.

Der Dreschvorgang lief so ab: Über einen geneigten Tisch mussten dünne Lagen Getreidehalme in die Maschine geschoben werden. Die sich mit hoher Geschwindigkeit drehende Dreschtrommel ergriff die Halme und schlug sie gegen einen konzentrischen Mantel von Eisendraht. Dabei lösten sich die Körner aus den Ähren. Das Stroh glitt über einen Rost ab, während sich die Körner unterhalb der Trommel sammelten.

Die 800 Umdrehungen pro Minute, die zum einwandfreien Betrieb der Maschine erforderlich waren, wurden in zwei Stufen erzeugt. Ein Übersetzungsgetriebe befand sich im Zylinder des Göpels, ein weiteres an der Maschine. Das hier sichtbare Stirnradgetriebe an der Maschine wurde während des Betriebs mit einer Verschalung abgedeckt. Auch diese verhältnismässig kleine Dreschmaschine benötigte mindestens sechs Personen als Bedienung. Eine Reihe von Arbeiten taten Frauen. Zwei Pferde drehten den Göpel; Ochsen waren wegen ihrer langsameren Gangart nicht geeignet.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 103/2002.

LOKOMOBILE

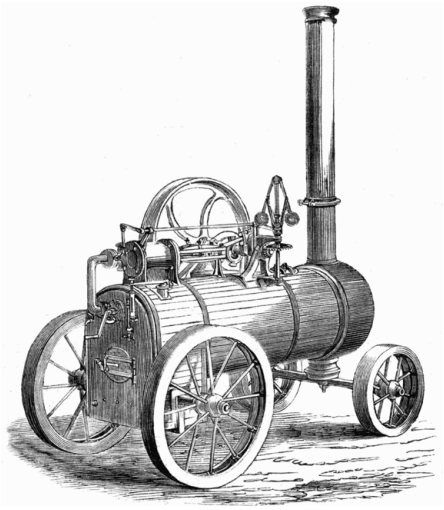


Abb. 115 | Lokomobile

Dampfmaschinen sind auf dreierlei Weisen zum Einsatz gekommen. Die ursprüngliche Verwendungsart war die als stationäre Kraftmaschine. Überwiegend in einem eigenen Maschinenhaus aufgestellt, trieb die Dampfmaschine in angrenzenden Gebäuden zumeist eine ganze Reihe von Arbeitsmaschinen. In dieser Verwendung hat sie den Wandel von der Manufaktur zur industriellen Produktion bewirkt. Die zweite Verwendung als transportierende Kraftmaschine war nicht weniger spektakulär und folgenreich. In den Gestalten von Lokomotive und Schiffsmaschine hat die Dampfmaschine das Transportwesen revolutioniert. Die dritte Verwendungsweise als transportable Kraftmaschine trat hinter den beiden anderen zurück. Ab Mitte des 19. Jahrhunderts wurden besonders für die Landwirtschaft fahrbare Dampfmaschinen, sogenannte Lokomobilen, gebaut. Pferdegespanne zogen sie an ihre wechselnden Einsatzorte. Spätere leistungsfähigere Ausführungen waren dann zugleich selbst Zugmaschine und konnten eine Arbeitsmaschine mitführen.

Der Holzschnitt zeigt eine der ersten Lokomobilen. Sie ist in England hergestellt worden, wo auch diese Form der Dampfmaschinennutzung aufkam. Die abgebildete Lokomobile leistete 7 PS und war zum Betreiben von Holzsäge, Häckselschneide, Schrotmühle, Dreschmaschine u. a. gedacht. Das Schwungrad fungierte gleichzeitig als Riemenscheibe zur Kraftabgabe an die Arbeitsmaschinen. Für die Fortbewegung durch Zugtiere wurde an der schwenkbaren Vorderachse eine Gabel oder Deichsel angebracht. Der obere Teil des Schornsteins konnte für den Transport abgenommen werden.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 104/2002.

DRESCHEN MIT DER DAMPFMASCHINE

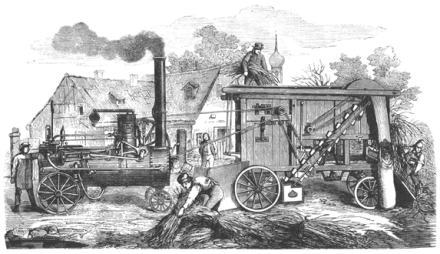


Abb. 116 | Dreschen mit der Dampfmaschine

Die Dampfmaschine war wörtlich und in übertragenem Sinn Motor der Industrialisierung. Für die Landwirtschaft hat sie jedoch, selbst in fahrbarer Ausführung als Lokomobile, keine ausschlaggebende Bedeutung erlangt. Dafür war sie zu schwerfällig und zu teuer. Auf grossen Gütern kamen hier und da Dampfpflüge zum Einsatz. Den weitesten Gebrauch von der Dampfkraft machte die Landwirtschaft beim Dreschen. In früheren Jahrhunderten hatte das mühselige Dreschen mit dem Flegel oft mehrere Wintermonate in Anspruch genommen. Später erleichterten und beschleunigten Dreschmaschinen, die von Pferdegöpeln angetrieben wurden, diese Arbeit. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ging man dazu über, die Kraft der Tiere durch die von Dampflokomobilen zu ersetzen. Da sich kleine und mittlere Betriebe keine eigene Dampfdreschkombination leisten konnten, zogen Dampfdreschkolonnen von Hof zu Hof und besorgten in wenigen Tagen den Getreidedrusch.

In seiner Autobiografie «Das Leben eines Landarbeiters» (Hamburg 1985) beschreibt Franz Rehbein, Jahrgang 1867, die gefährlichen Arbeitsbedingungen: Als junger Bursche hatte er einmal die sechs Pferde am Göpel anzutreiben. Eine Frau war versehentlich der Göpelstange zu nahe gekommen. «Schon hatten sich ihre Röcke in der rotierenden Stange verfangen, und mit unwiderstehlicher Gewalt wurde sie zu Boden gerissen. Bei diesem Anblick packte mich wilde Angst. Wie besessen schrie ich: ‹Prrr, prrr!› Gottlob, die Pferde standen. Noch eine paar Schritte der Tiere, noch eine paar Umdrehungen der Triebstange – und der Frau wäre rettungslos das Kreuz gebrochen worden» (S. 49). Mit 28 Jahren machte ihn selbst ein Unfall an der Dampfdreschmaschine zum Krüppel. Er schildert den Unfall in seinen Erinnerungen so: «Es war an einem Septembersonntag, als wir mit der Dreschmaschine auf dem Hofe eines Landwirts in Hödienwisch tätig waren [...] Emsig und unverdrossen hatten wir den ganzen Vormittag über in Staub und Zug gearbeitet. Als nun der Heizer an der Lokomobile zu Mittag pfiff, hielt ich wie gewöhnlich eine Garbe umgekehrt in die noch stark rotierende Dreschtrommel, um diese dadurch eher zum Stillstand zu bringen. Hierbei glitt ich ein wenig aus. Sofort erfasste die Trommel die grosse rauhe Hafergarbe mehr, als wie sie es eigentlich sollte, und damit auch zugleich – meine Hand... Ich fühlte nur, dass ich in der Maschine sass. Die Trommel zog nach unten, ich zog nach oben – und schon im nächsten Moment war mir der rechte Arm weggerissen» (S.284 f.).

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 107/2003.

RUDOLF DIESEL UND SEIN MOTOR

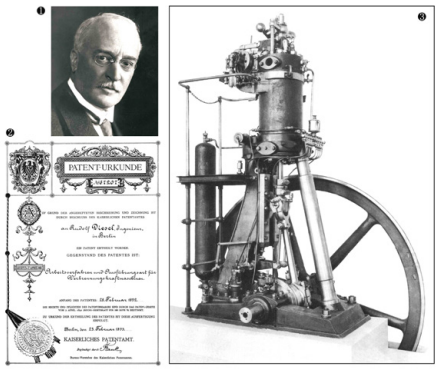


Abb. 117 | Rudolf Diesel und sein Motor

In seinem Ingenieurstudium bei Carl Linde wurde Rudolf Diesel genauer mit der Dampfmaschine und ihrem schlechten Wirkungsgrad bekannt. Er hörte dort auch von den Arbeiten des französischen Physikers Sadi Carnot und von dessen Theorie des Kreisprozesses, die eine ideale Verbrennungsmaschine mit einem Wirkungsgrad von 100 % beschreibt.

Das brachte Diesel auf den Gedanken, einen rationellen Motor zu konstruieren, der vielleicht sogar den Carnot-Kreisprozess verwirklichte. In Rudolf Diesels Biografie schrieb sein Sohn Eugen später, dass der Vater irgendwann zwischen 1889 und 1891 die Idee hatte zu einer «Verbrennungsmaschine mit überaus hoher Kompression reiner Luft und Einführung des Brennstoffs in die heisse Luft im oberen Totpunkt».[1]

Diesel beschrieb diese rationelle Verbrennungskraftmaschine und erhielt darauf 1893 das Deutsche Reichspatent Nr. 67207. Wie viele Patente dieser Zeit war es wenig realitätsbezogen aufgesetzt und in dieser Form nicht zu verwirklichen. Das hat ihm dann nicht wenig Ärger eingebracht. Sein Patent wurde angefochten; er selbst und sein Motor waren Angriffen ausgesetzt.

In der Maschinenfabrik Augsburg (später MAN) fand er ein Unternehmen, das ihm finanziell und technisch die Entwicklung seines Motors ermöglichte. Bereits im Sommer 1893 war ein Versuchsmotor fertig, der allerdings nicht funktionierte. Es brauchte noch jahrelange Anstrengung bis zum Erfolg. Im Februar 1897 lief schliesslich der erste praxistaugliche Dieselmotor. Er wog 4,5 t und leiste 20 PS. Mit einem Wirkungsgrad von 26 % setzte er sich an die Spitze aller Verbrennungsmotoren. Bis heute ist der Dieselmotor die wirtschaftlichste Wärmekraftmaschine.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 149/2013.

1 Reuss 1993, S. 11.

SCHIENENZEPPELIN

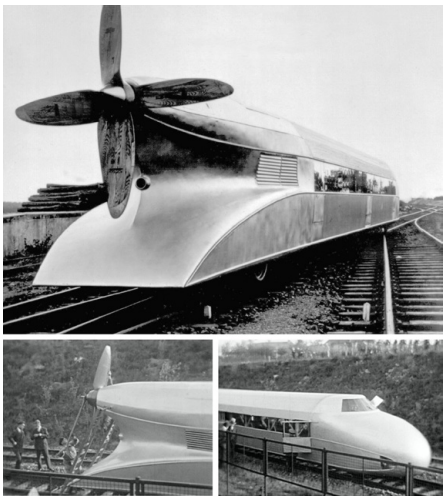


Abb. 118 | Schienenzeppelin

Der in die Eisenbahngeschichte eingegangene legendäre «Schienenzeppelin» Kruckenberg geht auf die Anstrengungen der Reichsbahn zurück, dem seit den 1920er-Jahren zunehmenden innerdeutschen Luftverkehr etwas entgegenzusetzen. Mit schnelleren Zügen sollte der Abwanderung von Reisenden zur Lufthansa begegnet werden. Im Auftrag der Reichsbahn entwickelte Franz Kruckenberg, der vorher im Luftschiffbau gearbeitet hatte, einen propellergetriebenen Schnelltriebwagen. Er war wie ein Flugzeug strömungsgünstig geformt und, um das Gewicht zu verringern, mit einer Aluminiumhaut versehen. Die Länge des zweiachsigen Wagens betrug 26 m. Der Propeller hatte seinen Sitz am Heck des Wagens. Wie die Bilder zeigen, wurden unterschiedliche Propeller erprobt. Während der vier Jahre dauernden Experimente kamen auch mehrere Motorversionen zum Einsatz.

Auf seinen Versuchsfahrten zwischen Hamburg und Berlin stellte der Schienenzeppelin 1931 mit 230 km/h einen Geschwindigkeitsrekord auf, der bis 1955 Bestand hatte. Von dem Propellerwagen hat bloss ein einziges Exemplar existiert. Es wurde später aus Gründen des Materialbedarfs verschrottet. Wegen gravierender Schwächen setzte sich der Propellerantrieb im Eisenbahnbetrieb nicht durch. Man konnte keine Waggons anhängen; zum Anfahren war ein zusätzlicher Antrieb nötig; an Steigungen riss der Luftstrom ab. Doch war der Schienenzeppelin in der Entwicklung des Schnellverkehrs auf der Schiene ein wichtiges Glied.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 120/2006.

ELEKTRISCHE STRASSENBAHN

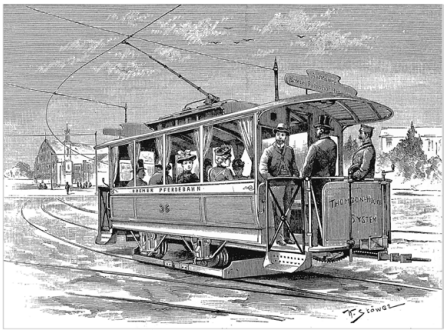


Abb. 119 | Die Gartenlaube, 1890

Mit den Städten wuchs im 19. Jahrhundert der Verkehr. Er blieb zunächst Individualverkehr zu Fuss. Gegen Mitte des Jahrhunderts richtete man Verkehrsverbindungen mit vielsitzigen Wagen, sogenannten Pferdeomnibussen, ein. Der Siegeszug der Eisenbahn gab den Anstoss, die Pferdeomnibusse auf Schienen fahren zu lassen.

Diese von Pferden gezogenen Strassenbahnen spielten in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eine grosse Rolle für den innerstädtischen Verkehr. Doch sie erforderten viel Personal und waren sehr kostspielig. Die Pferdehaltung machte etwa die Hälfte der Betriebskosten aus und brachte weitere Probleme mit sich wie die starke Beanspruchung des Pflasters und die ständige Reinigung der Strassen vom Pferdemist.

Die Nachteile der Pferdebahnen und der Wachstum der Städte veranlassten eine intensive Suche nach besseren Lösungen. Es gab z. B. Versuche mit Druckluftstrassenbahnen und Gasmotoren als Antrieb. Dampfstrassenbahnen, die in mehreren Städten fuhren, konnten sich wegen der von ihnen ausgehenden Lärm- und Rauchbelästigung nicht halten.

Den Durchbruch schaffte die elektrische Strassenbahn. Sie wurde möglich, als ab 1880 leistungsfähige Elektromotoren zur Verfügung standen. Schon 1881 baute Siemens eine Versuchsstrecke in Berlin-Lichterfelde. Die elektrische Strassenbahn hatte gegenüber der Pferdebahn klare Vorzüge: Sauberkeit, mehr Sicherheit, höhere Geschwindigkeit, grössere Kapazität. Trotzdem sträubten sich die Kommunen in Deutschland zunächst gegen ihre Einführung. Sie befürchteten eine Verschandelung des Stadtbildes durch Oberleitungen und Masten. In den amerikanischen Städten gab es diese Bedenken nicht. So erzielten sie einen Vorsprung bei der Elektrifizierung der Strassenbahnen. Als dann einige Jahre später europäische Städte nachzogen, griffen sie amerikanische Erfindungen auf. Dazu gehörte die Stromabnahme über eine Kontaktstange mit Rolle, wie sie der abgebildete Wagen der «Bremer Pferdebahn» zeigt. Dieses Unternehmen installierte 1890 in Europa die ersten Strassenbahnen mit Oberleitung. Es benannte sich 1891 um in «Bremer Strassenbahn».

In der Folgezeit entwickelte sich die elektrische Strassenbahn in allen Grossstädten zum dominierenden Nahverkehrsmittel. Sie war die Antwort auf Bevölkerungswachstum und Flächenausbreitung der Städte, wie sie umgekehrt den Urbanisierungsprozess förderte.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 133/2009.

EINE FAHRT IM BENZ-MOTORWAGEN



Abb. 120 | Benz-Motorwagen, 1888

In Mannheim und Cannstatt rollten die ersten Benzinkutschen über holpriges Pflaster. Ihre Konstrukteure waren Carl Benz (1844–1929) und Gottlieb Daimler (1834–1900), der Wilhelm Maybach (1846–1929) als Mitarbeiter zur Seite hatte. Etwa zur gleichen Zeit fassten sie den Entschluss, ein Strassenfahrzeug mit Benzinmotor zu bauen. Zur Verwirklichung ihres Vorhabens griffen sie auf bestimmte Vorleistungen anderer Techniker zurück, besonders auf den Viertaktmotor Nikolaus Ottos, den dieser für den stationären Betrieb mit Gas entwickelt hatte. Nachdem das Viertaktpatent Ottos durch das Reichsgericht 1886 aufgehoben worden war, konnten Benz in Mannheim und Daimler und Maybach in Cannstatt ungehindert ihre Pläne verfolgen. Sie setzten unterschiedliche Akzente. Benz wollte ein selbstfahrendes Strassenfahrzeug als Einheit von Motor und Wagen schaffen. Er widmete sich deshalb auch der Entwicklung weiterer Komponenten wie Fahrwerk in Leichtbauweise, Ausgleichsgetriebe, Zahnstangenlenkung. Seine ersten Wagen waren dreirädrige Gefährte, die sich über das Vorderrad gut lenken liessen. Daimler und Maybach verlegten sich dagegen besonders auf einen leichten Motor, in dem sie den Schlüssel für eine allgemeine Motorisierung des Strassenverkehrs sahen.

Schon im Juli 1886, nur wenige Monate nachdem die Hürde des Otto-Patents gefallen war, begann Benz in Mannheim mit Probefahrten. Als Pioniertat wird gern die Geschichte der ersten Fernfahrt erzählt, die seine Frau Berta 1888 mit dem dritten Exemplar des Benz-Autos unternommen hat. Ohne Wissen ihres Mannes war sie an einem frühen Sonntagmorgen, begleitet von ihren beiden Söhnen, in Mannheim aufgebrochen und spätabends in dem gut 100 km entfernten Pforzheim bei der Grossmutter angekommen. Das Benzin musste unterwegs in Apotheken nachgekauft werden. Ausserdem waren einige Defekte zu beheben.

Obwohl Benz sich sehr anstrengte, mit seinem Automobil Geld zu verdienen, liessen wirtschaftliche Erfolge auf sich warten. Er stellte sein dreirädriges Fahrzeug 1888 auf der Kraft- und Maschinenausstellung in München und 1889 auf der Weltausstellung in Paris vor. Zwar berichtete die Presse recht wohlwollend. So konnte man in der Leipziger «Illustrierten Zeitung» 1888 einen Fahrbericht lesen und sich anhand des obenstehenden Bildes eine Vorstellung vom Benz-Motorwagen machen. Zu Geschäftsabschlüssen kam es aber noch nicht. Sie konnte Benz erst einige Jahre später mit anderen Modellen erzielen.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 110/2003.

PETROLEUM-REITWAGEN

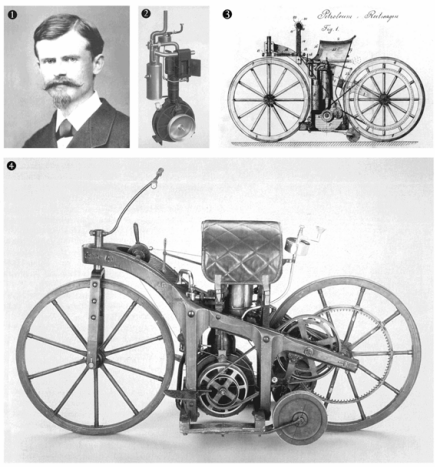


Abb. 121 | Wilhelm Maybachs Petroleum-Reitwagen

Das erste Motorrad ist eine erstaunlich einfallsreiche und in ihren Einzelheiten wohldurchdachte Konstruktion. Trotzdem war es als Versuchsobjekt nur ein Begleitergebnis der Entwicklungen Gottlieb Daimlers und seines Mitarbeiters Wilhelm Maybach. Es ging ihnen anfangs um den Motor. Beide hatten zuvor bei der Firma Deutz stationäre mit Leuchtgas betriebene Motoren gebaut. Im eigenen Unternehmen, das Daimler dann in Cannstatt gründete, verfolgten sie das Projekt eines mobilen, leistungsfähigen Benzinmotors. 1884 lief ein Prototyp der «Standuhr», wie sie den luftgekühlten Einzylinder wegen seiner hohen, schlanken Form nannten (2). Er gilt als Markstein in der Geschichte des Verbrennungsmotors.

Um die Eignung dieses Motors als Fahrzeugantrieb zu erproben, entwarf Wilhelm Maybach (1) 1885 ein hölzernes Zweirad, dem Laufrad des Freiherrn von Drais nicht unähnlich, und stattete es mit einer kleineren, verbesserten Version der «Standuhr» aus (3). Der Motor befand sich unter dem Sitz und trieb über einen Riemen das Hinterrad an. Mit seiner Leistung von einem halben PS war er bemerkenswert kräftig und elastisch. Im zweiten Gang beschleunigte er das Gefährt auf 12 km/h. Als Versuchsfahrzeug blieb der Reitwagen ein Einzelstück. Bild (4) zeigt einen Nachbau. Im nächsten Entwicklungsabschnitt wurden 1886 ein Boot und eine Kutsche motorisiert, was durch den Einbau stärkerer Versionen der «Standuhr» geschah.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 137/2010.

VIERTAKTMOTOR

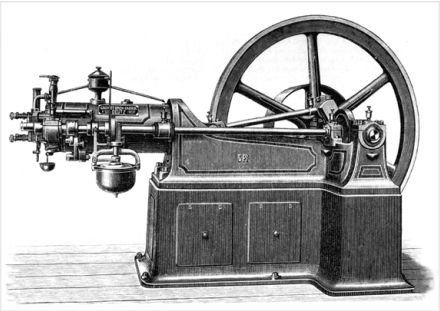


Abb. 122 | Nikolaus Ottos Viertaktmotor

Mitte des 19. Jahrhunderts hatte die Industrie mit der Dampfmaschine als bewährter Kraftmaschine eine bedeutende Stellung in der Wirtschaft erlangt. Handwerk und Kleingewerbe gerieten zunehmend ins Hintertreffen. Aus dieser Lage erwuchs der Wunsch nach einer kleinen, zuverlässigen und billig arbeitenden Energiemaschine.

Den Beginn machte der Gasmotor des Franzosen Lenoir. Er beruhte auf dem Zweitaktprinzip und nutzte direkt die Explosionswirkung des im Kolben gezündeten Leuchtgases. Vielerorts wurde darauf der Gedanke des Verbrennungsmotors aufgegriffen. In Köln veränderte Nikolaus Otto mit dem Beistand Eugen Langens die Lenoirsche Konstruktion. Er nutzte allerdings die Gasverbrennung nur indirekt, indem er damit im Zylinder einen Unterdruck erzeugte, der den Kolben hineinzog, wobei Arbeit verrichtet wurde (atmosphärisches Prinzip). 1867 war Ottos Gasmaschine ausgereift und überflügelte den Lenoir-Motor. Ein Jahrzehnt lang war sie die führende Maschine des Kleingewerbes.

Die Entwicklung ging weiter, und die Deutzer Gasmotorenfabrik von Otto und Langen drohte, ihre Spitzenstellung zu verlieren. Das veranlasste Otto, einen grundlegend neuen Motor zu konstruieren. Dieser war 1876 fertig. Er funktionierte nun auch mit direkter Verbrennung. Doch verdichtete er zuvor das Gas-Luft-Gemisch und arbeitete vor allem nach dem von Otto entwickelten Viertaktprinzip. Wegen seines ruhigen Laufs, seiner Robustheit und Wirtschaftlichkeit fand er die uneingeschränkte Bewunderung der Fachwelt. Otto hatte die Urform des Verbrennungsmotors geschaffen.

Der erste Viertakt-Otto-Motor von 1876 leistete 2 PS bei 180 Umdrehungen pro Minute. Links auf der Abbildung erkennt man den wassergekühlten Zylinder. Über ihm ist ein Schmiergefäss angebracht. Davor befindet sich die Steuerwelle, die von der Kurbelwelle über eine Kegelzahnradübersetzung angetrieben wird. Die Steuerwelle betätigt einen Schieber, der die Gaswechselvorgänge im Zylinder und die Gasflammenzündung steuert. Der Fliehkraftregler unterhalb des Zylinders verschiebt bei zu hoher Geschwindigkeit die Gassteuernocken so, dass die Gaszufuhr aussetzt.

Rund zehn Jahre später richteten Gottlieb Daimler und Wilhelm Maybach sowie unabhängig von ihnen Carl Benz den Otto-Motor für Benzinbetrieb ein. Damit wurde er mobil verwendbar und zum bevorzugten Fahrzeugantrieb.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 136/2010.

DEUTSCHLANDS ERSTE EISENBAHN

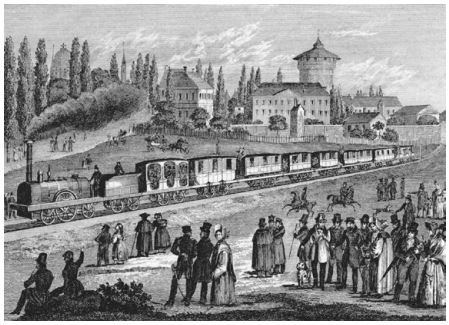


Abb. 123 | Deutschlands erste Eisenbahn

Mit der Ludwigsbahn zwischen Nürnberg und Fürth begann die Geschichte des deutschen Eisenbahnwesens. Ihren Namen erhielt die erste Bahn nach dem bayrischen Regenten, König Ludwig I. Der zeitgenössische Stich zeigt den ersten Zug, wie er Nürnberg verlässt.

Auf Betreiben des Nürnberger Bürgermeisters Johannes Scharrer hatten im Mai 1833 einige Privatleute eine «Gesellschaft für die Errichtung einer Eisenbahn mit Dampffahrt zwischen Nürnberg und Fürth» gegründet. Gegen erhebliche Widerstände gelang es ihnen, die 6 km lange Strecke in zweieinhalb Jahren zu bauen und spektakulär am 7. Dezember 1835 einzuweihen.

Die Ausrüstung der Ludwigsbahn kam aus der Produktion des britischen Eisenbahnpioniers Stephenson in Newcastle, England. In rund 100 Einzelteile zerlegt gelangte die Lokomotive, der «Adler», per Schiff bis Köln und weiter per Fuhrwerk nach Nürnberg. Ein Angestellter der Firma Stephenson, William Wilson, besorgte den Zusammenbau des «Adler». Er war auch der erste Lokomotivführer.[1]

Mit dem «Adler» waren neun Personenwagen geliefert worden, die etwa 200 Fahrgästen Platz boten. Der Reporter des Stuttgarter Morgenblattes, der die zweite Fahrt mitgemacht hatte, versicherte seinen Lesern, «dass die Bewegung durchaus angenehm, ja wohltuend ist. Wer zum Schwindel geneigt ist, muss es freilich vermeiden, die vorüberfliegenden, nähergelegenen Gegenstände ins Auge zu fassen».[2]

Gleich am 8. Dezember 1835 wurde der Linienverkehr aufgenommen. Ausser dem «Adler» zogen auch Pferde die Wagen. Noch bis 1862 wurde ein Teil der Fahrten mithilfe von Pferdegespannen zurückgelegt. Die Fahrzeit betrug mit Dampfkraft 15 Minuten, mit Pferdekraft 25 Minuten.

Allen skeptischen Stimmen zum Trotz wurde die erste deutsche Eisenbahnlinie wirtschaftlich ein Erfolg. Die Eisenbahnprojekte der nächsten Jahrzehnte halfen, die deutsche Kleinstaaterei zu überwinden. Friedrich List sah als Vorkämpfer des deutschen Eisenbahnsystems die politische Seite als wichtigste an.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 111/2004.

1 Vgl. Glaser 1994.
2 Schulze 1908, S. 21.

PUFFING BILLY

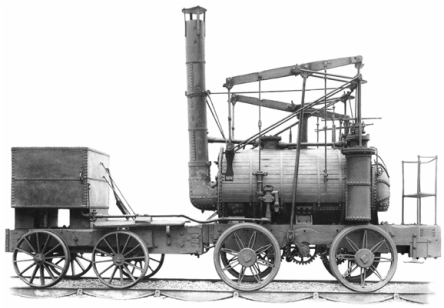


Abb. 124 | Puffing Billy

Das im 19. Jahrhundert aufblühende Eisenbahnwesen setzte die Schiene als Transportweg und die Dampfmaschine als Antriebskraft voraus. Holzschienenbahnen erleichterten seit Ende des Mittelalters in Bergwerken den Transport des Erzes und der Kohle. Auf den Gleisen zog ein Pferd im Vergleich zur Strasse eine sechsmal grössere Last. Bereits im 18. Jahrhundert begann man in England damit, die Holzschienen durch Schienen aus Gusseisen zu ersetzen.

Der Erste, der mit Dampfwagen experimentierte, war Richard Trevethick. Er baute bereits eine brauchbare Lok. Doch gab er wegen des Schienenproblems auf, denn die gusseisernen Gleise zerbrachen unter dem Gewicht des schweren Dampfwagens. Beharrlicher war William Hedley, Direktor des Kohlenbergwerks im englischen Wylam. Ihm gelang es nach einigen Fehlschlägen, die Dampfmaschine für den Schienenverkehr zu etablieren. Er konstruierte für den Betrieb seiner Grube drei baugleiche Loks, die dort mehrere Jahrzehnte erfolgreich ihren Dienst verrichteten. Als Erste baute er 1813 die «Puffing Billy», wie sie später scherzhaft genannt wurde. Sie ist auch die älteste erhaltene Lokomotive überhaupt. Das Original steht im Londoner Science Museum. Der Name bezog sich auf Hedley und spielte auf sein asthmatisches Keuchen an.

Die Abbildung zeigt den getreuen Nachbau der Puffing Billy für das Deutsche Museum in München. Er entspricht in allen Details dem Zustand der Lokomotive um 1860. So kann der Nachbau wie sein Vorbild angeheizt und gefahren werden.

Lok und Tender ruhen auf Holzrahmen und sind ungefedert. Auf der Seite des Tenders befindet sich aussermittig neben dem ebenfalls zur Seite versetzten Schornstein die Feuertür. Gesichert durch ein Geländer hat auf der entgegengesetzten Seite der Lokomotivführer seinen Platz. In der Nähe des Führerstandes sind ausserhalb des Kessels die beiden stehenden Zylinder angebracht.

Die Puffing Billy verwendet noch den von stationären Dampfmaschinen bekannten Balkenantrieb. Dabei übertragen die Balken die Bewegung der nach oben arbeitenden Kolbenstangen über lange Treibstangen auf die Kurbelwelle unterhalb des Kessels. Diese wiederum dreht über ein Zahnradgetriebe die Antriebsachsen. Die Puffing Billy konnte in beiden Richtungen eingesetzt werden: den Zug ziehend oder schiebend.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 142/2011.

REISEN MIT DER POSTKUTSCHE



Abb. 125 | Kutsche in den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts

Wer in der Epoche vor der Industrialisierung nicht zu Fuss oder zu Pferd reisen wollte bzw. konnte, war auf die Kutsche angewiesen. Sie war bis zum Bau von Eisenbahnlinien das allgemeine Verkehrsmittel für die Personenbeförderung. Verfügte man nicht als Adliger oder begüterter Bürger über eine eigene Kutsche, musste man die öffentlichen Postkutschenverbindungen nutzen. Diese besorgten nicht nur den regelmässigen Posttransport, sondern ebenfalls den Personenverkehr.

An der abgebildeten Kutsche lässt sich der Stand des Kutschenbaus Anfang des 19. Jahrhunderts erkennen. Um den Wagenkasten abzufedern, ist er an Federn aus Stahlblättern und an Lederriemen aufgehängt. Trotzdem war das Reisen alles andere als erholsam. Das hing vor allem mit dem schlechten Zustand der Strassen zusammen. Gepflasterte Strassen gab es fast nur in den Städten.

In Wilhelm von Kügelgens «Jugenderinnerungen eines alten Mannes» (1870, Neuausgabe Leipzig 1992) findet sich die Schilderung einer Fahrt mit der Postkutsche. Als junger Bursche wollte von Kügelgen 1818 von Bernburg aus zurück ins heimatliche Dresden. Den ersten Teil des Weges hatte er zu Fuss zurückgelegt. Für das zweite, grössere Stück ab Leipzig nahm er die Postkutsche:

«Nachdem ich hier bei Volkmanns einen Tag gerastet hatte, setzte ich die fernere Reise mit der Post fort. Zwischen Leipzig und Dresden gingen damals zwei Personenposten, die sogenannte gelbe und die grüne Kutsche. Die erste dieser Gelegenheiten stiess dermassen, dass Leib und Seele Gefahr liefen, voneinander getrennt zu werden, daher besonnene Leute die andere, etwas gelindere zu wählen pflegten. Doch war auch diese noch immer von der Art, dass man bisweilen vor Schmerz laut aufschrie, und wenn der Schwager nicht an jeder Schenke angehalten hätte, so würde man es kaum ertragen haben; mit solchen hochnötigen Intervallen war es aber eine gesunde Art zu reisen. Die heftigen Erschütterungen, denen man ausgesetzt war, solange das Vehikel in Bewegung blieb, erregten nämlich Löwenhunger, den zu befriedigen jedwede Schenke und Station ihren eigentümlichen und berühmten Leckerbissen darbot.»[1]

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 109/2003.

1 Von Kügelgen 1870, S. 337.

EIN 3500 JAHRE ALTES RÄDERFAHRZEUG



Abb. 126 | Zweirädriger Prunkwagen aus dem Grab Tutanchamuns

Zu Recht gehört das «Räderfahrzeug» zu den Standardaufgaben des Technikunterrichts in der Grundschule. Die Gründe sind stichhaltig: der grosse Stellenwert des Rades und von Räderfahrzeugen in beinahe allen Kulturen; die noch gesteigerte Bedeutung in der Gegenwart; das Rad und seine Lagerung als grundlegender, exemplarischer technischer Sachverhalt; die Nähe der Kinder zum Thema und ihr grosses Interesse daran.

Unterrichtsgestaltungen versuchen oft die Ursituation zu vergegenwärtigen und aus einem elementaren Transportbedürfnis die Entwicklung des Rades und die Entstehung von Räderfahrzeugen zu rekonstruieren. Das muss naturgemäss spekulativ bleiben. Denn die frühen Gefährte haben die Zeiten nicht überdauert, und historische Darstellungen lassen keine genaue Vorstellung zu. Es gibt allerdings Glücksfunde von sehr alten originalen Wagen, die im Unterricht näher zu betrachten sich lohnt.

Die Abbildung zeigt einen solchen Fund. Es handelt sich um einen zweirädrigen Prunkwagen aus dem Grab Tutanchamuns, der heute im Ägyptischen Museum, Kairo, steht. Er hat die dreieinhalb Jahrtausende relativ unbeschadet überstanden. Die fast vollständige Belegung mit Blattgoldornamenten verweist auf den Repräsentationszweck und macht die Verwendung für Jagd oder Kampf unwahrscheinlich. Der Wagen beeindruckt durch seine leichte, elegante Erscheinung. Die Verarbeitung zeugt vom hohen Stand altägyptischer Wagenbaukunst.

Der Durchmesser der Räder beträgt 91 cm. Ein Gefüge von sechs Speichen macht sie belastbar und verringert die Bruchgefahr. Auffallend ist die weit ausladende Radnabe. Durch sie wird die 170 cm breite Spur stabil. Freilich dürften grössere Schmierungsprobleme die Folge gewesen sein.[1]

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 123/2007.

1 Decker 1986, S. 42 ff.

LOBPREIS DER GEBÄNDIGTEN ELEKTRIZITÄT



Abb. 127 | Antike Siegesgöttin

Im Aufschwung der Technik während des 19. Jahrhunderts spielte die Nutzung der Elektrizität eine wachsende Rolle. Bändigung und Indienstnahme dieser früher unheimlich und verderblich erscheinenden Naturkraft waren ohne Frage staunenswerte technische Leistungen. Den Stolz darauf drückt ein Gemälde Ludwig Kandlers aus, das allegorisch in Gestalt der antiken Siegesgöttin elektrisches Licht und elektrische Nachrichtenübermittlung rühmt.

Das Bild erläuternd schrieb die Leipziger Illustrierte Zeitung 1884 über diesen Erfolg des Menschen: «Um den Erdball zieht sich ein Netz von Eisendrähten, auf denen das geschriebene und gesprochene Wort mit der Schnelligkeit des Gedankens hin- und zurückfliegt. Er holt den zündenden tötenden Blitz vom Himmel herab und macht ihn unschädlich, indem er ihn zwingt, vorgeschriebene Bahnen zu gehen, erhellt mit dem Glanze desselben Funkens, dem er beliebige Dauer verleiht, seine Städte wie sein trautes Heim.»[1]

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 138/2010.

1 Leipziger Illustrierte Zeitung Bd. 83, 1884, S. 163.

EIN BALLETT ZUR VERHERRLICHUNG DER TECHNIK



Abb. 128 | Schlussszene des Balletts «Pandora oder Götter-Funken»

Die «Internationale elektrotechnische Ausstellung» von 1891 in Frankfurt a. M. war ein Meilenstein für die Entwicklung der Elektrotechnik, insbesondere für den Ausbau elektrischer Versorgungsnetze. Auf ihr wurden die neuesten elektrotechnischen Errungenschaften vorgestellt. Das Prunkstück aber war die Energiebelieferung der Ausstellung. Dafür hatte man eigens eine über 175 km lange Leitung errichtet und übertraf an Länge alle vorher gebauten Leitungen.

Hintergrund der Ausstellung war der Streit zwischen Gleich- und Wechselstrom. Um eine Entscheidung zu erleichtern, organisierte man die Frankfurter Ausstellung. Mit ihr sollte ein Grossversuch zur Fernübertragung von hochgespanntem Drehstrom verbunden sein. Er konnte mit einem Wirkungsgrad von 75 % übertragen werden. Auf dem Ausstellungsgelände erstrahlten in einem Hinweisschild effektvoll 1000 Glühlampen, und eine 100-PS-Pumpe betrieb einen Wasserfall, der von einer künstlichen Anhöhe herabstürzte.

Ein besonderer Anziehungspunkt im Unterhaltungsteil der Ausstellung war das Ballett «Pandora oder Götter-Funken». Mit den Stilmitteln der Allegorie feierte es die Triumphe von Wissenschaft, Industrie und Technik. Die Handlung erzählte nach der griechischen Mythologie zunächst die Geschichte der Pandora: Zeus hatte sie geschaffen, um sich an den Menschen dafür zu rächen, dass Prometheus ihnen verbotenerweise das Feuer gebracht hatte. Er stattete Pandora, worauf der Name (die «Allbeschenkte») hinweist, mit reichsten Gaben aus, liess sie also als liebreizendes Geschöpf erscheinen. Aber er gab ihr ein versiegeltes Gefäss mit, das alle Übel enthielt. Obwohl die Menschen vor dem Inhalt gewarnt worden waren, überwog ihre Neugier, sie öffneten das Gefäss und erfüllten die Welt mit Unheil und Not.

Dann folgte im Ballett der Kontrapunkt: Mit ihren grossartigen technischen Errungenschaften gelang es den Menschen, Leid und Not einzudämmen oder gar zu besiegen. So stand am Ende nicht Pandora im Zentrum, sondern die technische Kultur. In der beliebten Familienzeitschrift «Die Gartenlaube» zeigte ein Holzstich die Schlussszene: Die «Siegerin Kultur» steht auf einem Säulenpodest und reckt nicht Schwert oder Fackel in die Höhe, sondern als Symbol technischer Brillanz: eine Edison'sche Glühlampe. Von Europa ist die moderne technische Kultur ausgegangen und in die übrigen Erdteile gelangt. So huldigen ihr auf dem Bild in personifizierter Gestalt Asien und Afrika, Amerika und Australien.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 121/2006.

ALLEGORIEN TECHNISCHER ERRUNGENSCHAFTEN



Abb. 129 | Plakat der Stuttgarter «Ausstellung für Elektrotechnik und Kunstgewerbe»

Zur Darstellung der grossen technischen Erfolge im 19. Jahrhundert bediente man sich einer Vielzahl von Bildern, Allegorien, Personifizierungen, also symbolischer Mittel. Sie sollten die Leistungen der Technik ins rechte Licht rücken. Mit solchen übertragenen Darstellungen liessen sich Bedeutungen ausdrücken, die das vordergründig Erfahrbare und rational Fassbare übersteigen. Sie sollten zumeist aufwerten und überhöhen.

Das Plakat der Stuttgarter «Ausstellung für Elektrotechnik und Kunstgewerbe» von 1896 ist ein Beispiel solcher Symbolisierung. Es wurde von Ferdinand Keller, Professor an der Kunstakademie Karlsruhe, entworfen.

Den Mittelpunkt bildet der «Genius» der Elektrizität in der Gestalt eines geflügelten Jünglings. Er stützt sich mit der Linken auf ein geflügeltes Rad, ein damals geläufiges Sinnbild für die Eisenbahn. Die Rechte hält eine elektrische Leuchte in die Höhe. Die Symbole des Plakats verweisen auf zwei herausragende technische Entwicklungen des 19. Jahrhunderts. In beiden Fällen sind die gefiederten Flügel sinnfälliges Zeichen für die Überwindung natürlicher Grenzen. Eisenbahn und Elektrotechnik erweiterten entscheidend die Handlungsmöglichkeiten des Menschen. Mit der Eisenbahn gelang es, den Raum zu überwinden. Das elektrische Licht hob die Grenzen zwischen Tag und Nacht auf und vergrösserte die verfügbare Zeit.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 122/2006.

VON DER KOHLEFADEN- ZUR WOLFRAMGLÜHLAMPE



Abb. 130 | Von der Kohlefaden- zur Wolframglühlampe

Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts war die Kohlefadenglühlampe ausgereift und an eine Entwicklungsgrenze gelangt. Als Glühmaterial nahm man nicht mehr Naturfasern, sondern künstlich hergestellte Zellulose, die durch eine Düse gepresst wurde. Der so entstandene Faden konnte zu Bögen oder Schleifen geformt und dann karbonisiert werden (1).

Das Prinzip der Glühlampe besass freilich noch genügend Entwicklungsmöglichkeiten. So setzte eine geradezu hektische Suche nach anderen Glühmaterialien ein, um Lichtausbeute und Lebensdauer der Lampen zu erhöhen. Das Interesse galt seltenen, hoch hitzefesten Metallen.

Als erste kam 1902 die Osmiumlampe heraus. Ihr Schöpfer war der österreichische Chemiker Auer von Welsbach. Wegen ihrer Schwächen blieb sie nur der Vorreiter weiterer Metallfadenlampen. Der Osmiumfaden war stossanfällig und musste gestützt werden (2). Die Lampe war teuer und nur mit Spannungen bis 55 V zu betreiben.

Es folgte 1905 die Tantallampe von Siemens & Halske. Tantal liess sich gut walzen und zu langen Fäden von 0,05 mm Stärke ausziehen. Der 70 cm lange Glühfaden wurde zickzackförmig an Haltekränzen ausgespannt, die auf einem Glasstab sassen (3). Die Tantallampe verdrängte rasch Kohlefaden- und Osmiumlampe. Ihr Stromverbrauch lag um 50 % niedriger als der der Kohlefadenlampe. Sie war auch weniger empfindlich gegen Erschütterungen. Beides stellte die Londoner Tochtergesellschaft von Siemens in ihrer Werbung besonders heraus (5).

Im Wettbewerb um Patente und Märkte antwortete 1906 die Auergesellschaft mit der Wolframlampe, die sich als vorläufiges Optimum der Glühlampe erwies. Sie übertraf die Vorgänger in jeder Hinsicht. Die Auergesellschaft kombinierte die erste Silbe von Osmium mit der letzten von Wolfram und nannte ihr Produkt «Osramlampe» (4).

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 128/2008.

BOGENLICHT: DIE ERSTE ELEKTRISCHE BELEUCHTUNG

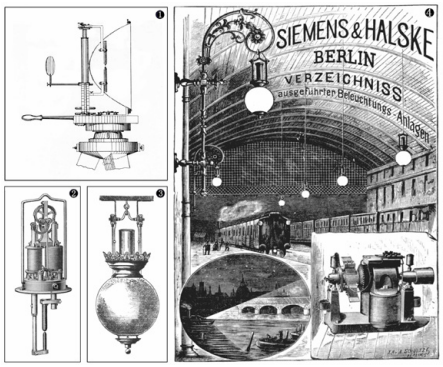


Abb. 131 | Bogenlicht

Elektrizität für Beleuchtungszwecke zu nutzen, gelang im 19. Jahrhundert zufriedenstellend zuerst mit dem Bogenlicht. Dabei wurde zwischen zwei Kohlestiften als Elektroden ein Lichtbogen erzeugt. Das so gewonnene Licht war von grosser Dichte und Helligkeit. Bogenlampen kamen deshalb dort zum Einsatz, wo eine starke Lichtquelle gebraucht wurde: für Leuchttürme, für das Anstrahlen von Bauwerken, für die Ausleuchtung von Strassen, Bahnhöfen, Festsälen, Fabrikhallen usw.

Das besondere Problem des Bogenlichts war, dass die Kohleelektroden sich im Betrieb verbrauchten und zum Erhalt eines gleichmässigen Lichtbogens nachgeführt werden mussten. Anfangs geschah das von Hand, was sehr unzulänglich blieb. Eine Zeichnung aus dem Jahr 1868 zeigt eine der frühesten Siemensbogenlampen auf Stativ mit Reflektorspiegel und Handregulierung der Elektroden (1). Auch die elektromechanische Nachführung der Elektroden beseitigte die Störanfälligkeit zunächst nicht, so dass man immer nur eine Lampe pro Stromkreis betreiben konnte. Deshalb wurden z. B. für einen Bahnhof mit 15 Lampen 15 Generatoren gebraucht.

Diese Schwierigkeit bewältigte die Firma Siemens & Halske mit der sogenannten Differentiallampe. Die Differentialkonstruktion regelte den Lichtbogen automatisch mithilfe von zwei Elektromagneten in je einem eigenen Stromkreis (2). Differentialbogenlampen (3) waren gegen Stromschwankungen unempfindlich. Sie konnten zu mehreren in einem Stromkreis angeordnet werden.

Auf Grund seiner Differentiallampen wurde Siemens & Halske führend in der Bogenlichttechnik. Eine Firmenschrift aus dem Jahr 1890 listete 1850 bis dahin in ganz Europa gebaute Anlagen auf, zu dieser Zeit überwiegend mit der erforderlichen eigenen Stromversorgung. Auf dem Titelblatt (4) sind Bogenlampen in Form eines Scheinwerfers und als Kugelleuchten aus Opalglas sowie ein Generator abgebildet.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 126/2007.

GLÜHLAMPE

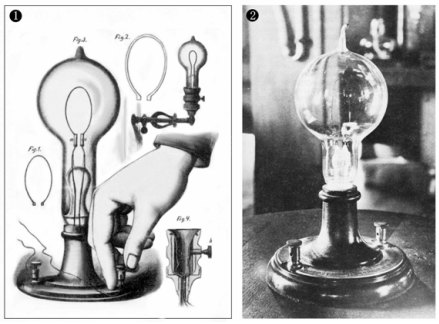


Abb. 132 | Kohlefadenglühlampe

Die erste elektrische Lichtquelle im 19. Jahrhundert, die Bogenlampe, eignete sich wegen ihrer blendenden Helligkeit und hohen Kosten nur für den grossräumigen Einsatz. In den privaten Haushalten behauptete sich weiter das Gaslicht oder, wo es keinen Gasanschluss gab, die Petroleumlampe.

Das elektrische Licht für den Hausgebrauch musste eine Lampe sein, die einen schlechten Leiter durch Strom zum Glühen und Abstrahlen von Licht bringen würde. Dieses Prinzip war allen interessierten Erfindern lange klar. Die praktische Verwirklichung liess trotz vielfacher Anstrengungen noch Jahrzehnte auf sich warten.

Als Geburtsjahr der Glühlampe wird oft 1879 und als Erfinder Thomas Alva Edison genannt. Denn vom 21. Oktober dieses Jahres datiert sein erfolgreicher Versuch mit einer Kohlefadenglühlampe. Auf Bild (1) ist eine Lampe aus den vorangegangenen Versuchsreihen zu sehen. Ihr Glühfaden besteht noch aus verkohltem Karton, dessen Fasern zu kurz waren. Bild (2) zeigt eine Nachbildung der Erfolgslampe, die schon einige hundert Stunden brannte und einen Glühfaden aus verkohlten Bambusfasern hatte.

Edison hat fraglos dem Glühlicht als Lichtquelle für kleinere Räume zum Durchbruch verholfen. Aber sein Erfinder war er nicht. Er hat nur längst bekannte Elemente modifiziert. Das Entscheidende für seinen Erfolg war: Er hat nicht nur Glühlampen produziert, sondern schuf ein ganzes Beleuchtungssystem mit allen Einrichtungen zur Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie.

Die Frage nach dem «wahren» Erfinder der Glühlampe wurde lange Zeit kontrovers diskutiert. Im Zuge des sich neu entwickelnden Elektromarktes kam es in 1880er-Jahren zu einer Vielzahl an Prozessen um das Glühlampen-Patent. Gerade im deutschsprachigen Raum wurde Heinrich Göbel als eigentlicher Erfinder der Glühlampe angesehen. 1893 führte dieser mit der Edison Electric Light Company einen Gerichtsprozess, in dem er behauptete, dass er bereits 1854 brauchbare Glühlampen produziert habe (also 25 Jahre vor Edison). Göbel verlor den Prozess aus Mangel an Beweismaterial. Auch die neuere Forschung widerlegte die lange Zeit vorherrschende Meinung, Göbel habe die Glühbirne erfunden.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 127/2008.

ELEKTRISCHES LICHT VERDRÄNGT DIE PETROLEUMLAMPE



Abb. 133 | Werbungen für elektrisches Licht

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts kam es zu einem heftigen Kampf zwischen den verschiedenen Beleuchtungsenergien um Kunden, vor allem bei den privaten Haushalten. Dabei setzte man massiv als recht neues Mittel die Werbung ein. Und es störte offenbar nicht, dass ihr noch das Odium des Unseriösen anhaftete entsprechend dem Verdikt Werner Sombarts: «Reklame setzt den Schwachsinn der Massen voraus.»

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts war das Gaslicht zur Standardbeleuchtung im öffentlichen wie privaten Raum geworden. Wo ein Gasanschluss fehlte, benutzte man die Petroleumlampe. Differentialbogenlampe und Kohlefadenglühlampe, die als elektrische Leuchtmittel dann hinzukamen, waren wegen hoher Kosten und kaum vorhandener Stromnetze keine ernsthaften Konkurrenten, zumindest im privaten Bereich.

Die Lage änderte sich im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts mit der Einführung der Metallfadenlampe. Sie brauchte im Vergleich zur Kohlefadenlampe nur ein Drittel des Stroms, hatte eine grössere Lichtausbeute und eine längere Lebensdauer. Nun setzte ein erbitterter Verdrängungswettbewerb ein. Er spiegelt sich deutlich in der zeitgenössischen Werbung: in Anzeigen, Plakaten, Flugblättern, Postkarten, Broschüren, Kundenzeitschriften. Die Elektrizitätswirtschaft warb für Strom als saubere, explosions- und feuersichere Beleuchtungsenergie. Dem standen die weiterhin recht hohen Stromkosten gegenüber.

Das Blatt wendete sich mit dem Ersten Weltkrieg. Die links abgedruckten Werbeblätter aus den Jahren 1914 und 1916 spiegeln die neue Situation. Die Kontinentalsperre durch die Ententemächte führte zur Verknappung und Verteuerung des zumeist importierten Petroleums, während Strom, aus heimischer Kohle gewonnen, nicht beeinträchtigt war. Das gab der Elektrizitätswirtschaft Auftrieb. Sie schaffte nun den Durchbruch bei den wirtschaftlich schwächeren Haushalten, die bisher Petroleum genutzt hatten. Es setzte eine kaum zu bewältigende Nachfrage nach elektrischer Beleuchtung ein. In grosser Zahl liessen sich Kleinabnehmer an die wachsenden Stromnetze anschliessen.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 145/2012.

DER LANGE WEG DER ELEKTRIZITÄT ZUR BEHERRSCHENDEN ENERGIEFORM

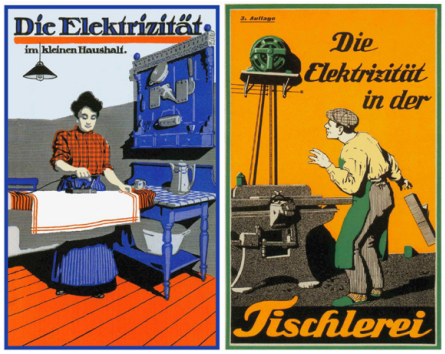


Abb. 134 | Werbemassnahmen der Elektrizitätswirtschaft

Angesichts der einzigartigen Stellung der Elektrizität in der Gegenwart ist es nicht leicht zu verstehen, dass sie anfangs Mühe hatte, sich gegenüber anderen Energieformen zu behaupten und durchzusetzen.

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts war das Gas führender Energieträger. Nachdem in diesem Zeitraum auch die wesentlichen elektrotechnischen Erfindungen gemacht worden waren und dem Gas damit prinzipiell ein Konkurrent entstanden war, hat die Elektrizitätswirtschaft hart um wachsende Marktanteile kämpfen müssen. Bis zur Marktführung war der Weg mehrere Jahrzehnte weit.

Es fiel der Elektrizitätswirtschaft zunächst schwer nachzuweisen, was Strom besser oder zusätzlich leistete. Denn auch Gas konnte die Bedürfnisse nach Licht, Wärme und Kraft erfüllen. Die grössten Hürden für die Ausbreitung der Elektrizität waren diese: Sie war sinnlich nicht fassbar wie die hergebrachten Energien. Sodann wies ihre Nutzung eine hohe Komplexität auf, und Erzeugung und Verteilung erforderten kostspielige Investitionen.

Während des Ersten Weltkriegs erzielte die Elektrizitätswirtschaft grosse Zuwächse durch die Verbreitung des elektrischen Lichts. Es fungierte als Türöffner für weitere Nutzungsmöglichkeiten. Denn mit dem Anschluss ans Stromnetz war die entscheidende Voraussetzung für den Betrieb von Elektrogeräten aller Art geschaffen. Nun kam es darauf an, die Netze auszubauen, den Strompreis zu senken und die Produkte der Elektrotechnik bekannt zu machen.

Mit intensiven Werbemassnahmen gelang es der Elektrizitätswirtschaft, ihren Marktanteil zu steigern. Sie warb für das Kochen, Bügeln sowie für Antriebe. Dabei sprach sie gezielt potenzielle Kundenkreise an: private Haushalte, Handwerksbetriebe und zunehmend auch die Landwirtschaft. Mit kleinen Broschüren informierte sie über elektrische Möglichkeiten in deren Arbeitsbereich (siehe die Abbildungen). In den 1930er-Jahren hatte die Elektrizität schliesslich das Gas überrundet.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 146/2012.

DER ELEKTROMOTOR WIRD MASCHINENANTRIEB

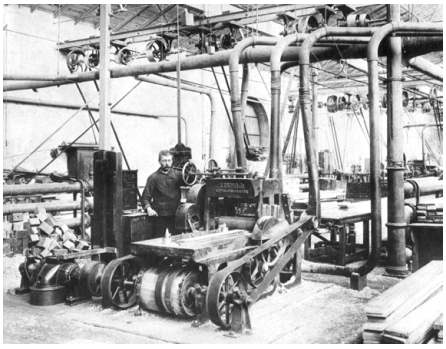


Abb. 135 | Fabrikhalle mit elektrischem Einzelantrieb und Transmissionsriemen

Etwa ab 1890 begann die Industrie, den Elektromotor als Maschinenantrieb zu verwenden. Er trat damit in Wettbewerb zur Dampfmaschine und zum Gasmotor. Im Vergleich zu ihnen arbeitete er wirtschaftlicher und war weniger unfallträchtig.

Der Elektroantrieb besass einen guten Wirkungsgrad, war schnell betriebsbereit und brauchte im Stillstand keine Energie. Sein Lauf verursachte weniger Geräusche. Elektrisch betriebene Maschinen waren freier aufzustellen, sodass die Produktionsabläufe flexibler organisiert werden konnten. Die gefährlichen durch den Raum gehenden Transmissionsriemen entfielen.

Trotz dieser auffälligen Vorzüge brauchte es Jahrzehnte, bevor der Elektromotor gängiger Antrieb bei Arbeitsmaschinen wurde. Bis dahin gab es je nach örtlichen Verhältnissen Zwischenlösungen:

Manchmal trat der Elektromotor an die Stelle der Dampfmaschine und versorgte über die vorhandene Transmission alle Maschinen des Betriebes. In anderen Fällen diente der Elektromotor als Gruppenantrieb für mehrere Arbeitsmaschinen. Diese Lösung vermied eine durch alle Säle gehende Haupttransmission mit ihren grossen Reibungsverlusten. In Arbeitspausen standen dann freilich alle Maschinen der Gruppe still. Die meisten Freiheiten bot der Einzelantrieb, bei dem jede Maschine ihren eigenen Motor erhielt.

Die Abbildung von 1895 zeigt eine Fabrikhalle mit Mischlösung. Die Hobelmaschine im Vordergrund besitzt einen elektrischen Einzelantrieb. Elektromotor, Transmission und Maschine bilden eine Einheit. Ansonsten beherrschen noch die von der Decke kommenden Transmissionsriemen das Bild.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 150/2002.

VON SIEMENS DYNAMOMASCHINE

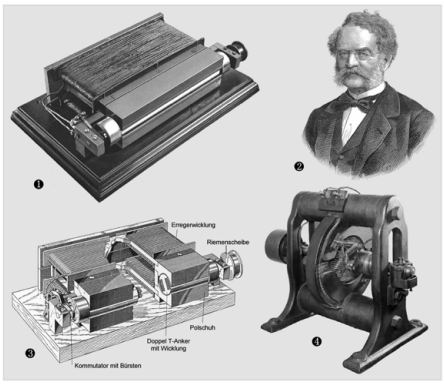


Abb. 136 | Werner von Siemens' Dynamomaschine

Im Jahre 1831 entdeckte Michael Faraday die elektromagnetische Induktion, die besagt, dass eine in einem Magnetfeld bewegte Drahtspule einen Strom bewirkt. Daraufhin wurden in den nächsten Jahrzehnten verschiedenste Maschinen zur Stromerzeugung konstruiert. Das erforderliche Magnetfeld lieferten entweder Dauermagnete, oder es wurde von Elektromagneten mittels Batterien erzeugt. Beides hielt die Leistung dieser Maschinen in sehr kleinem Rahmen.

Moderne Generatoren sind dagegen in ihrer Leistung fast beliebig steigerbar. Sie brauchen weder Dauermagnete noch eine externe Stromquelle; sie bringen den Strom für das Magnetfeld selbst hervor. Der Grund: sie arbeiten nach dem dynamo-elektrischen Prinzip, das Werner von Siemens fand (2).

Siemens stiess 1866 auf das Prinzip. Zu seiner Demonstration diente ihm ein umgebauter Kurbelinduktor (1 und 3). Auf der Pariser Weltausstellung von 1867 präsentierte er seine Versuchsmaschine einem grösseren Publikum und erhielt für seine Erfindung den Orden der französischen Ehrenlegion.

Mit seiner Dynamomaschine nutzte Siemens den in feststehenden Elektromagneten immer verbleibenden Restmagnetismus, um in der rotierenden Ankerwicklung einen kleinen Anfangsstrom zu induzieren. Ihn führte er in die Erregerwicklung zurück, was deren Magnetfeld verstärkte. Diese Selbsterregung der Dynamomaschine setzte sich fort bis zur maximalen Feldstärke. Siemens erkannte die Tragweite seiner Konstruktion. Er schrieb einige Tage später an die Berliner Akademie der Wissenschaften, «dass die Technik jetzt das Mittel erworben hätte, durch Aufwendung von Arbeitskraft elektrische Ströme jeder gewünschten Spannung und Stärke zu erzeugen, und dass dies für viele Zweige derselben von grosser Bedeutung werden würde».

Tatsächlich läutete Siemens' Dynamomaschine das Stromzeitalter ein. Schon ein Jahrzehnt später lieferten seine Generatoren den Strom für Bogenlichtanlagen. Bild (4) zeigt die Siemenssche Flachringdynamomaschine von 1876, mit der ab 1878 u. a. die Beleuchtung der Venusgrotte auf Schloss Linderhof betrieben wurde.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 143/2012.

ANFÄNGE STÄDTISCHER STROMVERSORGUNG

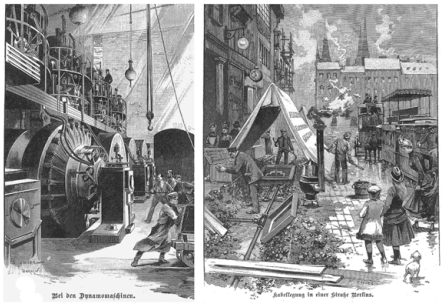


Abb. 137 | Städtisches Elektrizitätswerk in der Berliner Markgrafenstrasse

Im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts konnte sich die Elektrotechnik etablieren; die Industrienationen brachen in das elektrische Zeitalter auf. Die Neuerungen der Elektrotechnik erregten grosse Bewunderung. Für eine breitere Nutzung der Elektrizität bedurfte es vor allem leistungsfähiger Kraftwerke und Leitungsnetze. Beides wurde erst im 20. Jahrhundert geschaffen.

Eines der frühesten städtischen Elektrizitätswerke wurde 1885 in Berlin in Betrieb genommen. Die sechs Dampfmaschinen trieben mit ihren etwa 900 PS über Riemen zwölf Generatoren, deren Gesamtleistung etwa 540 kW betrug. Als kommunales Unternehmen durfte das Kraftwerk seine Leitungen unter den Strassen verlegen. Dafür musste es jeden, der die Tarifbedingungen erfüllte, anschliessen. Die grössten Abnehmer waren das königliche Schauspielhaus und die Reichsbank.

In der ersten Zeit diente elektrischer Strom fast ausschliesslich Beleuchtungszwecken. Die in Bahnhöfen, Markthallen, Fabriken, Theatern, Strassen, auf Brücken und Plätzen installierten Lichtanlagen besassen eine eigene Stromversorgung mit Kraftmaschine (Dampfmaschine, Gasmotor, Wasserrad) und Generator. Noch zu Beginn des Ersten Weltkriegs betrug die Stromproduktion dieser Eigenanlagen mehr als das Dreifache der öffentlichen Kraftwerke.

Der schnellen Vermehrung städtischer Kraftwerke standen mancherlei Schwierigkeiten entgegen. Eine der hauptsächlichen lag in der Stromart, die in der Elektrotechnik zu Beginn dominierte: Wie das in der Markgrafenstrasse, erzeugten die frühen Elektrizitätswerke Gleichstrom. Dessen Reichweite lag bei den gewählten konstruktiven Bedingungen unter 1000 m. Die Werke mussten also im Stadtkern errichtet werden und konnten nur ein kleines Umfeld versorgen.

Die Lösung des Reichweiteproblems lag im hochgespannten Wechselstrom, weil dieser sich über weite Strecken mit relativ geringen Verlusten übertragen lässt. Auf ihn konnte man freilich erst zurückgreifen, als in den 1890er Jahren brauchbare Transformatoren zum Hoch- und Abspannen zur Verfügung standen. Wechselstromkraftwerke konnten ausserhalb des Stadtgebietes angesiedelt werden, das so von Lärm und Schadstoffen entlastet wurde. Errichtete man sie an einem Wasserweg, war zugleich Kühlwasser vorhanden und für einen günstigen Kohletransport gesorgt.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 144/2012.

WINDMÜHLE



Abb. 138 | Windmühlenbild aus den «Nova reperta» des Ioannes Stradanus, 1580

Das Windmühlenbild aus den «Nova reperta» des Ioannes Stradanus, entstanden um 1580, zeigt eine ganze Ansammlung von Mühlen vor der Stadt.[1] Im Hintergrund sehen wir Mühlen mit steinernem Gebäude, die nur für eine Windrichtung gebaut sind. Vorn in der Mitte des Kupferstichs sind zwei Bockwindmühlen dargestellt. Dieser Typ, der auch als deutsche Mühle bezeichnet wurde, ruht mit seinem hölzernen Gehäuse auf einem Bock. Darauf kann die Mühle als ganze in die jeweilige Windrichtung gedreht werden. Bockwindmühlen hatten sich bis zum 13. Jahrhundert überall in Europa verbreitet. Im 16. Jahrhundert kam dann die sogenannte Holländermühle auf. Sie besass eine drehbare Dachhaube, die sich samt den daran befestigten Flügeln in den Wind einschwenken liess. Die Verwendung der Windkraftmaschine war weniger vielseitig als die des Wasserrades. Sie wurde fast ausschliesslich für das Mahlen von Getreide und zum Betreiben von Schöpfwerken eingesetzt.

Aus: tu/Zeitschrift für Technik im Unterricht 96/2000.

1 Stradanus 1958.

Fachdidaktik

FACHDIDAKTIK

LEHREN ULEHREN UND LERNEN

Unterrichtsverfahren **218**
Analyse 218
Experiment 219
Fertigungsaufgabe 220
Konstruktionsaufgabe 221
Erkundung 222
Projekte 223
Nutzung und Auflösung 224
Unterrichtsverfahren und Lifecycle 225

Entwicklungsstufen **226**
Stufenmodell 226

KOMPETENZFÖRDERUNG

Kompetenzen **227**
Planung 227
Präkonzepte, Vorverständnis erheben 228
Kompetenzentwicklung 229
Beispiel Kompetenzstufen im Unterricht 230

Beurteilung **231**
Überblick 231
Begutachtung Designprozess 232
Begutachtung Produkt, Prozess, Kontexte 233
Begutachtung überfachlicher Kompetenzen 235
Lernbegleitung 236
Beispiele zu Denk- und Handlungsweisen 238
Weitere Beispiele zur Beurteilung folgen 240
Kompetenzraster Hoody 245

Unterrichtsverfahren

ANALYSE

Handlungsanleitung für Lernende

Vorbereitung:

- Betrachte das Objekt genau von allen Seiten.
- Führe die für dieses Objekt vorgesehene Handlung aus; manipuliere damit.
- Stelle aufgrund deines bisherigen Wissens Vermutungen an.
- Plane das zerstörende oder zerstörungsfreie Zerlegen des Objekts.

Durchführung:

- Zerlege das Objekt sorgfältig in seine Einzelteile.
- Erschliesse die Funktionsweise und die Konstruktionsprinzipien des Objekts.
- Mach dasselbe für seine einzelnen Bauteile.
- Bestimme die eingesetzten Werkstoffe und Verfahren.
- Halte die Erkenntnisse fest.
- Baue das Objekt wieder zusammen.

Begutachtung:

- Verschaffe dir einen Überblick.
- Stelle die Erkenntnisse in geeigneter Form dar.
- Schätze das Objekt ein.
- Teile die erarbeiteten Sachverhalte sowie deine Einschätzungen mit.
- Berichte über deine Erfahrungen.



Abb. 139 | Analyse des Fliehkraftschalters eines Leuchtdiodenkreisels

HINWEIS

Bei der Planung und der Durchführung von technischen Analysen sind folgende Fragestellungen hilfreich:

VORBEREITUNG

- Welche Formen, Farben und Materialien erkennt man?
- Welche Teile können unterschieden werden?
- Kann die Handhabung am Objekt abgelesen werden?
- Wie bringt man es zum Funktionieren?
- Wie fühlt es sich an, und wie liegt es in der Hand?
- Was bewirkt es, und was kommt dabei heraus?
- Wie funktioniert es, was ist bekannt, was unbekannt?

DURCHFÜHRUNG

- Wie und womit kann das Objekt zerlegt werden?
- Darf man es nötigenfalls zerstören?
- Wie werden die Einzelteile gesammelt und geordnet?
- Aus welchen Teilen besteht es, und was ist deren Funktion?
- Aus welchen Materialien bestehen die Teile, wie wurden sie hergestellt, und wie sind sie verbunden?
- Wie werden die Demontageschritte, die Einzelteile sowie die Erfahrungen und Erkenntnisse festgehalten?
- In welcher Reihenfolge wird das Objekt wieder zusammengebaut, und funktioniert es danach einwandfrei?

BEGUTACHTUNG

- Welche Teile bilden zusammen eine Einheit?
- Welches sind ihre korrekten Bezeichnungen?
- Wie sieht das Mittel-Zweck-Verhältnis aus, und ist das Produkt seinen Preis wert?
- Sind die Materialien sachgerecht eingesetzt?
- Wie, wo und mit welchen Mitteln können die Erkenntnisse präsentiert werden?

EXPERIMENT

Handlungsanleitung für Lernende

Vorbereitung:

- Bestimme die Objekte, Werkstoffe, Verfahren und Konstruktionen, die mittels Versuchen auf ihre Tauglichkeit auf eine bestimmte Zweckerfüllung untersucht werden sollen.
- Aufgrund von bekanntem Wissen stellst du Vermutungen zu den Ergebnissen der Versuche an.
- Bestimme die einzelnen veränderbaren Elemente.

Durchführung:

- Konzipiere eine Versuchsanordnung und baue sie auf.
- Führe die Experimente durch.
- Beobachte und/oder miss die unter den verschiedenen Bedingungen resultierenden Ergebnisse.
- Sammle die Ergebnisse und halte sie in geeigneter Form fest.

Begutachtung:

- Gewichte die einzelnen Resultate und stelle eine Rangfolge her.
- Gib nun eine Antwort auf die eingangs gestellte Frage.
- Versuche, aufgrund der Ergebnisse eine allgemeingültige Aussage zu machen.
- Halte die erarbeiteten Sachverhalte und Erkenntnisse fest und teile sie mit.



Abb. 140 | Technische Experimente mit der Lernwerkstatt Getriebe

HINWEIS

Die Fragestellung und die Versuchsanordnung können durch die Lehrperson erfolgen. Bei der Planung und der Durchführung von Experimenten sind folgende Fragestellungen hilfreich:

VORBEREITUNG

- Welche Erkenntnisse soll das Experiment liefern?
- Nach welchen Kriterien soll das Ergebnis gewertet werden?
- Was weiss und kenne ich bereits?
- Welche Resultate erwarte ich (Hypothese)?
- Welche Teile und Faktoren beeinflussen das Ergebnis?
- Kann ich sie verändern (Dimension, Form, Material …)?

DURCHFÜHRUNG

- Wie baue ich das Experiment auf?
- Was muss ich verändern können (Variablen)?
- Erhalten unterschiedliche Personen dieselben Resultate (Objektivität)?
- Liefert es bei gleichbleibender Anlage dieselben Resultate (Reliabilität)?
- Messe ich auch wirklich, was ich erfahren möchte (Validität)?
- Wie sind die Ergebnisse messbar oder beobachtbar?
- Welche Werkzeuge und Geräte benötige ich dazu?
- Kann ich die Daten und Werte in Masseinheiten erfassen, oder kann ich eine Aussage machen (z. B: ja, nein)?
- Wie halte ich die Ergebnisse fest?
- Wie ordne ich sie ein, und wie stelle ich sie dar?

BEGUTACHTUNG

- War die Hypothese richtig oder falsch? (Verifizierung bzw. Falsifizierung)
- Wie ist das Verhältnis von Mittel und Zweck?
- Gibt es eine optimale Lösung? Gelten die Ergebnisse auch für andere Fälle?
- Kann aus dem Beispiel eine allgemeine Erkenntnis abgeleitet werden (Induktion)?

FERTIGUNGSAUFGABE

Handlungsanleitung für Lernende

Vorbereitung:

- Plane einen sinnvollen und effizienten Fertigungsablauf.
- Setze sachgerechte Werkzeuge, Maschinen, Hilfsmittel und Verfahren ein.

Durchführung:

- Führe die Arbeitsschritte in der geplanten Reihenfolge aus.
- Stelle das Produkt her.

Begutachtung:

- Beurteile das Produkt anhand der Anforderungen.
- Beurteile deine Fertigungsplanung.
- Beurteile dein Arbeitsverhalten.



Abb. 141 | Fertigungsaufgabe «Balancekreisel» aus der Lernwerkstatt erproben und üben.

HINWEIS

Fertigen meint auch herstellen. Bei der Planung und der Durchführung von Fertigungsaufgaben sind folgende Fragestellungen hilfreich:

VORBEREITUNG

- Welche Kompetenzen sollen erworben werden?
- Welchen Bezug haben die Lernenden zum Objekt?
- Welchen Lebensweltbezug weist das Objekt aus?
- In welcher Form präsentiere ich die Vorlage (reale Objekte, Modelle, bildliche Darstellungen …)?
- Welche Informationen sind hilfreich und angebracht (Stücklisten, Arbeitspläne, Technologiekarten …)?
- Welches sind die Beurteilungskriterien, und entsprechen sie den Zielsetzungen?
- Wie viel Zeit steht zur Verfügung?
- Welche Verfahren sind sinnvoll, sachgerecht, effizient?
- Welche Werkzeuge, Maschinen und Hilfsmittel werden eingesetzt?
- Welche Fertigungsart ist angebracht? Eine Einzel- oder eine arbeitsteilige Serienfertigung?

DURCHFÜHRUNG

- Das Objekt entsprechend der Planung herstellen.

BEGUTACHTUNG

- Entspricht das Produkt dem Auftrag?
- Wie wird das Produkt im Vergleich zu anderen Arbeiten beurteilt (soziale Bezugsgrösse)?
- Wie wird das Produkt im Vergleich zu früheren Arbeiten beurteilt (individuelle Bezugsgrösse)?
- Wie wird das Arbeitsverhalten beurteilt?
- Wie wird der Wissens- und Fertigkeitszuwachs beurteilt?
- War die Planung sachdienlich und effizient?
- Stimmte sie mit der Realität überein?

KONSTRUKTIONSAUFGABE

Handlungsanleitung für Lernende

Vorbereitung:

Sammeln und ordnen

- Beschaffe Informationen und trage Sachwissen zusammen.

Entwickeln und experimentieren

- Entwickle verschiedene Lösungsvarianten.
- Wähle eine Lösungsvariante aus und optimiere sie.

Durchführung:

Planen und realisieren

- Plane einen sinnvollen und sachgerechten Fertigungsablauf.
- Stelle das Objekt nach den Vorgaben und in der geplanten Reihenfolge her.

Begutachtung:

- Beurteile das Ergebnis anhand der Anforderungen.
- Beurteile deine Arbeit und den Arbeitsablauf.



Abb. 142 | Konstruktionsaufgabe Racer

HINWEIS

Konstruieren steht auch für zweckorientiertes Erfinden. Die Abfolge orientiert sich am Designprozess. Bei der Planung und Durchführung von Konstruktionsaufgaben sind folgende Fragestellungen hilfreich:

SAMMELN UND ORDNEN

- Welches Bedürfnis soll das Produkt befriedigen?
- Welches sind die Anforderungen bezüglich seiner Funktion, Konstruktion, Form (Gestaltungselemente), Sicherheit, Ökologie und allgemein Kontexte?
- Welche neuen Informationen werden benötigt, und wo sind sie zu finden?
- Nach welchen Kriterien soll das Produkt beurteilt werden?

ENTWICKELN UND EXPERIMENTIEREN

- Wie können Lösungsvarianten gefunden werden?
- Was kann man skizzieren, wo braucht es Modelle?
- Wo müssen oder können Vereinfachungen vorgenommen werden?
- Was kann verbessert und optimiert werden?

PLANEN UND REALISIEREN

- Welche Ergebnisse der Experimentierphase sind wesentlich?
- Welche Arbeitsschritte und welche Abfolge sind erforderlich?
- Welche Verfahren und Materialien werden benötigt?
- Welche Werkzeuge, Maschinen und Hilfsmittel werden eingesetzt?

BEGUTACHTUNG

- Funktioniert das Produkt, und erfüllt es seinen Zweck?
- Welche Lösungsstrategien haben sich bewährt?
- Welche Schritte waren sinnvoll und zielführend?
- War die Planung sachdienlich und effizient?
- Welche Kompetenzen wurden bei dieser Arbeit erweitert oder neu erarbeitet?
- Kann das Produkt noch verbessert werden?
- Welche Aspekte sind noch zu optimieren?

ERKUNDUNG

Handlungsanleitung für Lernende

Vorbereitung:

- Die Vorbereitung einer Erkundung ist in der Regel Aufgabe der Lehrperson. Das bedeutet: Thema und Ort auswählen, Kontakt herstellen, Reise und Ablauf planen, Aufträge formulieren.

Durchführung:

- Besuche den Ort und bearbeite den Erkundungsauftrag.
- Stelle Fragen, beobachte und sammle Informationen.
- Halte die Informationen fest, notiere, fotografiere, zeichne.

Begutachtung:

- Ordne und gewichte das gewonnene Wissen und die Erfahrungen.
- Stelle die Erkenntnisse und Erlebnisse in geeigneter Form dar.
- Teile die Sachverhalte und deine Einschätzungen mit und berichte über deine Erfahrungen.



Abb. 143 | Betriebsbesichtigung einer Holz verarbeitenden Firma

HINWEIS

Bei der Planung und Durchführung von Erkundungen sind folgende Fragestellungen hilfreich:

VORBEREITUNG

- Wo kann das Thema erlebt, erfahren werden?
- Welches sind die geeigneten Partner?
- Muss der Ort rekognosziert werden? Wer ist die zuständige Person?
- Wann findet der Besuch statt? Wie kommt man hin?
- Welche Kosten entstehen?
- Wie ist der Ablauf, und wie lange dauert der Besuch?
- Welche Produkte und Prozesse können beobachtet werden?
- Welche Sozialform ist für den Auftrag geeignet?

DURCHFÜHRUNG

- Was kann man sehen und beobachten?
- Wer kann gefragt werden?
- Welche Fakten müssen erfragt werden?
- Welche weiteren Quellen gibt es?
- Wie können die Ergebnisse gesammelt werden?

BEGUTACHTUNG

- Können die Ausgangsfragen beantwortet werden?
- Was erscheint wesentlich? Was war bereits bekannt, was ist neu?
- Was hat erstaunt, überrascht, befremdet, abgestossen?
- Kann man aus dem Beispiel allgemeine Erkenntnisse ableiten?
- In welcher Form werden die Ergebnisse festgehalten?
- Was kann und soll wem mitgeteilt werden?
- Wie werden die Ergebnisse vermittelt?

PROJEKTE

Handlungsanleitung für Lernende

Problemstellung:
Eine Idee, eine Aufgabe, eine Frage suchen, die bearbeitet werden soll durch die Schülerinnen und Schüler oder die Lehrperson.

Vorbereitung:

- Die Anforderungen an das Produkt formulieren.
- Die Rahmenbedingungen bezüglich Zeit, Finanzen, Infrastruktur, beteiligter Personen und ihrer Kompetenzen klären.
- Informationen sammeln.
- Konzepte für eine Lösungsstruktur entwickeln.
- Lösungsvarianten suchen.
- Die effiziente Ausführung planen.
- Alles in geeigneter Form festhalten.

Durchführung:

- Das Vorhaben ausführen.
- Die Teilschritte dokumentieren.

Begutachtung:

- Das Produkt an den Anforderungen messen.
- Den Prozess anhand der Planung beurteilen.
- Präsentation: das Zielpublikum bestimmen, die Resultate optimal darstellen, die Wertung begründen.

HINWEIS

Bei der Planung und Durchführung von Projekten sind folgende Fragestellungen hilfreich:

PROBLEMSTELLUNG

- Welche Bedürfnisse und Visionen sind vorhanden?
- Wie wird die Neugier geweckt? Welche Themen und Inhalte sind von Interesse?

ANALYSE

- Wer arbeitet im Projekt mit?
- Welchen Anforderungen und Bedürfnissen soll das Produkt entsprechen, und wie werden sie gewichtet?
- In welche Teilfragen kann das Problem aufgegliedert werden.
- Welche Methoden und Verfahren werden eingesetzt?
- Welche Abmachungen oder Vereinbarungen sind zu treffen?
- Wie sieht der Terminplan aus? Welche Meilensteine sind geplant?

ENTWICKLUNG UND PLANUNG

- Wie viel Zeit steht zur Verfügung? Wie wird die Arbeit aufgeteilt?
- Welche Mittel können eingesetzt werden?
- Wo ist Unterstützung notwendig, und wo kann man sie holen?
- Welches sind Varianten, Alternativen oder Substitute?
- Gibt es eine optimale Lösung?
- Welche Materialien, Bauteile und Verfahren werden eingesetzt?

AUSFÜHRUNG

- Entspricht die Ausführung der Planung?
- Wo und warum sind Abweichungen notwendig?

BEGUTACHTUNG

- Entspricht das Produkt den gestellten Anforderungen?
- Verlief der Prozess selbstständig, effizient und zweckmässig?
- Wurden die Rahmenbedingungen eingehalten?
- An welchen Kompetenzen wurde gearbeitet?

NUTZUNG UND AUFLÖSUNG

Handlungsanleitung für Lernende

Inbetriebnahme:

Vorbereitung

- Sammle alle zur Verfügung stehenden Informationen über das Gerät und studiere sie.

Durchführung

- Nimm das Gerät sachgerecht in Betrieb.
- Führe einen Arbeitsgang aus.

Begutachtung

- Überprüfe die korrekte Funktionstüchtigkeit des Geräts.

Instandhaltung:

Vorbereitung

- Sammle alle zur Verfügung stehenden Informationen über das Gerät und seine Wartung und studiere sie.

Durchführung

- Führe die Wartungsarbeiten nach Vorgabe aus.
- Suche die Ursache einer allfälligen Fehlfunktion und behebe diese.

Begutachtung

- Überprüfe die korrekte Funktionstüchtigkeit des Geräts.
- Protokolliere deine Eingriffe.

Recycling:

Vorbereitung

- Untersuche, ob das Produkt sinnvoll zerlegt werden kann.
- Analysiere seine Elemente auf ihre Wiederverwendbarkeit und suche nach einer optimalen Lösung.

Durchführung

- Zerlege das Produkt und führe sie einer Wiederverwertung zu.
- Entsorge Nichtverwertbares sachgerecht.

Begutachtung

- Notiere die Erkenntnisse im Lernjournal.

HINWEIS

Bei der Planung und Durchführung der Inbetriebnahme, der Instandhaltung und des Recyclings sind folgende Fragestellungen hilfreich:

INBETRIEBNAHME

Vorbereitung

- Ist das Gerät selbsterklärend? Was steht auf dem Gerät? Existiert eine Bedienungsanleitung?
- Existiert ein entsprechendes Forum im Internet?

Durchführung

- Ist das Gerät vollständig? Ist es betriebsbereit?

Begutachtung

Funktioniert es? Was sind die Sicherheitsbestimmungen?

INSTANDHALTUNG

Vorbereitung

- Ist das Gerät selbsterklärend? Was steht auf dem Gerät? Gibt es eine Wartungs-, Pflege- oder Reparaturanleitung?
- Existiert ein entsprechendes Forum im Internet?

Durchführung

- Funktioniert es korrekt und sicher? Wo liegt die Ursache einer Fehlfunktion?
- Kann es demontiert werden? Welche Teile werden benötigt? Gibt es Ersatzteile?

Begutachtung

- Funktioniert es einwandfrei und sicher?
- Sind die vorgenommenen Eingriffe festgehalten?

RECYCLING

Vorbereitung

- Was steht auf dem Gerät? Gibt es einen Recyclinghinweis?
- Finde ich Angaben im Internet?

Durchführung

- Kann ich das Produkt anders verwenden? Können die Teile als Werkstoffe oder Bauteile eingesetzt werden?
- Kann es demontiert werden? Können die Teile in den Werkstoffkreislauf zurückgeführt werden?

Begutachtung

- Sind alle Teile möglichst hochwertig verwendet?

UNTERRICHTSVERFAHREN UND LIFECYCLE

HINWEISE

Der gesamte Lebenslauf selbst und professionell entwickelter Produkte (Lifecycle) soll im Unterricht thematisiert werden. Die Phasen des Zyklus sind Herstellung (Entwicklung und Produktion), Nutzung und Auflösung. Die damit verbundenen Denk- und Handlungsweisen sind im Folgenden aufgeführt. Hinweise auf entsprechende Unterrichtsverfahren finden sich in der Randspalte.

Unterrichtsverfahren
Projekt

TECHNISCHE DENK- UND HANDLUNGSWEISEN

Problemstellung

- Bedürfnisse erkennen, Ziel und Zweck formulieren.
- Anforderungskatalog erstellen.

Konstruktionsaufgabe
Erkundung
Systematisches Problemlösen
Analyse
Experiment

Produkt entwickeln

- Informationen sammeln, ordnen und werten.
- Lösungen suchen mit Analogien, Variationen und Kombinationen.
- Experimentieren und Modelle entwickeln und optimieren.

Konstruktionsaufgabe
Fertigungsaufgabe

Herstellung planen

- Konstruktion, Werkstoffe und Verfahren bestimmen.
- Skizzen, Pläne anfertigen und Arbeitsvorgehen festlegen.
- Material- und Stücklisten erstellen, Preise berechnen.

Lehrgang
Fertigungsaufgabe

Produkt herstellen

- Produkt gemäss der Planung realisieren.
- Qualität kontrollieren.

Inbetriebnahme
Instandhaltungsaufgabe

Produkt nutzen

- Produkt in Betrieb nehmen und gebrauchen.
- Produkt instand halten, warten, pflegen, reinigen.
- Produkt testen, prüfen und reparieren.
- Produkt anders nutzen oder seine Funktion erweitern.

Recyclingaufgabe

Produkt auflösen

- Produkt ausser Betrieb setzen und über die Wiederverwendung und Verwertung von Teilen und Stoffen entscheiden.
- Produkt in seine Bauteile und Elemente zerlegen, demontieren.
- Teile und Stoffe der Wiederverwendung und Weiterverarbeitung zuführen oder Teile und Stoffe entsorgen, verbrennen oder deponieren.

Entwicklungsstufen

STUFENMODELL

Es existieren kaum aktuelle und allgemein anerkannte wissenschaftliche Entwicklungstheorien für das Technische und Textile Gestalten.

Alter	Stadium	Beschreibung
Geburt bis etwa 2. Lebensjahr	Sensomotorisch	Entdeckung der Welt mit ihren Gesetzmässigkeiten durch zuerst zufällige, dann gezielte Interaktionen. Koordination sensorischer Wahrnehmungen (z. B. Auge, Hand, Mund), zuerst einfache, dann immer komplexere Bewegungen. Das Stadium endet mit dem Beginn des Denkens und der Sprache.
Ca. 2.–7. Lebensjahr	Präoperational	Kinder lernen Symbole als Stellvertreter der Realität kennen und benutzen Vorstellungsbilder. Etwas muss nicht mehr unbedingt tatsächlich vorhanden sein, damit man darüber nachdenken kann. Die Kinder sind noch sehr egozentriert, sie können noch kaum den Blickwinkel anderer einnehmen. Sie lassen sich vom äusseren Anschein täuschen. Ursache–Beziehung werden oft nicht erkannt.
Ca. 7.–11. Lebensjahr	Konkret-operational	Das Kind kann über konkrete Probleme im «Hier und Jetzt» nachdenken. Es erkennt Ursachen von Wirkungen. Kinder in diesem Stadium führen mentale Operationen mit konkreten, greifbaren Gegenständen durch, jedoch noch nicht mit abstrakten Aussagen. Sie sind fähig, im Geist zu kombinieren oder zu trennen, zu strukturieren, zu ordnen.
Ca. 11. Lebensjahr und älter	Formal-operational	Jugendliche zeigen Interesse an abstrakten Idealen und können über komplexere hypothetische Probleme, wie sie im wissenschaftlichen Denken auftreten, nachdenken. In diesem Stadium wird die Fähigkeit erworben, über logische Beziehungen eines Problems systematisch nachzudenken.

Abb. 144 | Stufenmodell nach Piaget Petermann, Niebank & Scheithauer 2004



Abb. 145 | Eine umgespritzte Karosserie eines Spielzeugs aus der Jugend, als Realitätsbezug eingesetzt. Ab dem 11. Lebensjahr und zunehmend im 3. Zyklus können wissenschaftliches analytisches Denken und der Realitätsbezug in den Vordergrund treten.

KONSEQUENZEN FÜR DAS TECHNISCHE GESTALTEN

Stadium der Bildhaftigkeit (7–9 Jahre)

Die Denkleistungen von Kindern des 1. Zyklus stehen oft noch im Zeichen der Überwindung des Egozentrismus. Das additive Montieren kann im Vordergrund stehen. Zum Beispiel wird ein Rad an die Karosserie geklebt, Konstruktionselemente wie Achse oder Achslagerung werden vom Kind ausser Acht gelassen.[1] Allerdings fördert das Experimentieren mit Materialien und Werkzeugen das frühe Verständnis für Funktionen. Die Lernenden sollen eigene Erfahrungen machen, selbst experimentieren und Produkte konstruieren können.[2] Zu Beginn des 2. Zyklus wird das Konstruieren zielgerichteter, planmässiger und realistischer.

Stadium der Funktionstüchtigkeit (9–12 Jahre)

Das Interesse der Kinder erweitert sich auf Gegenstände und Ereignisse, die sie weder gesehen noch selbst erlebt haben. Im kausalen Denken wird die Wenn-dann-Beziehung abgelöst durch die Weil-deshalb-Beziehung. Das Bedürfnis, Zusammenhänge zu durchschauen, steigt, das Interesse an der Funktion und an handwerklich richtigen Arbeitsgängen wird grösser, das Abstraktionsvermögen steigt. Technische Funktionszusammenhänge sind ab der 5. und 6. Klasse von höchstem Interesse («Märklin-Alter»). Die Gestaltung tritt in den Hintergrund. Technische Spielzeuge und Baukästen sind beliebt und sinnvoll und bieten die Bausteine zur Lösung technischer Probleme.

1 Weber 2013.
2 Reich 2005.

Kompetenzen

PLANUNG

Weiterführung

Grundlagen Fachdidaktik →II–03



Abb. 146 | Junges Kind beim Herstellen eines Fahrgestells mit Federwerkmotor. Mithilfe eines Postenlaufs (Stationenarbeit) gelingt die selbstständige Umsetzung. Die Karosserie entwickelt das Mädchen in den darauffolgenden Lektionen.

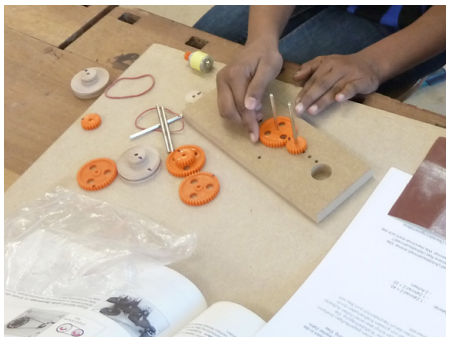


Abb. 147 | Kinder experimentieren in der Lernwerkstatt Getriebeversuche.

HINWEIS

Bei der Unterrichtsplanung im Hinblick auf den angestrebten Kompetenzerwerb sind folgende Fragestellungen hilfreich:

PLANUNGSHILFEN

- Welche Kompetenzen sollen durch die Lernenden konkret erworben werden – im Hinblick auf technische Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen sowie im Hinblick auf inhaltliche Kompetenzen? Nutzen Sie zur Analyse Kompetenzen aus dem Lehrplan 21 und prüfen Sie, inwieweit das Unterrichtsbeispiel zum Erwerb von Kompetenzen beiträgt.

- Wie lassen sich die in Ihrem Unterrichtsbeispiel angestrebten Kompetenzen diagnostizieren? Entwickeln Sie Beobachtungskriterien für Lernsituationen, Anforderungs- und Bewertungskriterien für Dokumentationen durch die Lernenden, Aufgaben usw.

- Gibt es Kompetenzbereiche, die in Ihrem eigenen Unterricht bisher noch nicht ausreichend angesprochen werden?

- Welche Erweiterungsmöglichkeiten sehen Sie für Ihren eigenen Unterricht? Welche Kompetenzbereiche würden Sie gern verstärkt in Ihren Unterricht einbeziehen?

PRÄKONZEPTE, VORVERSTÄNDNIS ERHEBEN

Weiterführung

Grundlagen Fachdidaktik →II–02

Form (wie?):

Was kommt der Schülerin, dem Schüler in den Sinn?

- Erlebnisse
- Vorstellungen
- Fragen
- Wissen

Erfassung:

- Schriftliche Aufgaben wie z. B. Reflexion zu Stichworten
- Fragen wie:
  Was ich mit Zahnrädern in Verbindung bringe? (Alltagsbezug, kognitive Ebene),
  Was hab ich mit Zahnrädern erlebt? (Alltagsbezug, emotionale Ebene),
  Welche Vorstellungen in Bezug zu Zahnrädern hab ich? (persönliche Ebene), Was ich über xy weiss? (Funktion, Herstellung, Verwendung, Technik), Meine Fragen? (motivationale Ebene).
- Interviews
- Gespräch
- Mindmap
- Zeichnungen

HINWEIS

Das Vorverständnis bezieht sich auf das Präkonzept, das vor dem Eintritt in den Lernprozess bei Kindern vorhanden ist. Alternative Ausdrücke sind: Schülervorstellungen, Vorverständnis, Alltagsvorstellungen, naive Vorstellungen, Alltagswissen.

BEGRIFF

Unterricht muss an die Vorstellungen der Kinder anknüpfen und soll Gelegenheit bieten, diese Vorstellungen zu überprüfen, zu ordnen, zu ergänzen, zu differenzieren, zu korrigieren und zu verändern. Hierfür ist es unerlässlich, dass sich die Lernenden aktiv mit den technischen Gegenständen auseinandersetzen. Mögliche Formen der handelnden Auseinandersetzung im technischen Bereich sind das Erkunden und Untersuchen, Konstruieren, Experimentieren, Demontieren und Analysieren. So können Schüler ihre Vorstellungen auf der Basis von Handlungserfahrungen weiterentwickeln.

BEGRÜNDUNG

Als wichtige Einflussgrösse für das Lernen steht das Vorverständnis. Dazu gehören Interessen, Motivationen und Einstellungen der Lernenden zu den Lerngegenständen. Die Schülerinnen und Schüler sollen sich ihrer Vorstellungen, ihrer Erfahrungen, ihres bisherigen Könnens bewusst sein, wenn sie an Neues herantreten. Lernen erfolgt in Bezug und in Verknüpfung mit dem bisherigen Wissen und Können.

Viele Schülerinnen und Schüler hatten bereits in der Freizeit Begegnungen mit technischen Objekten, Geräten und Anlagen, konnten an Arbeitsstätten Einblick nehmen in die Anwendung technischer Verfahren, in die Verarbeitung von Materialien, hatten in Museen u. a. Einblicke, in ihrem Verständnis Objekte, Geräte, Anlagen und Themen erforscht. Allerdings haben sie möglicherweise vieles gar nicht richtig bewusst wahrgenommen, oder es ist nicht mehr in ihrer Erinnerung. Sie wurden beim eigenen Erproben und Hantieren und auch bei ihren Einblicken und Begegnungen ausserdem oft unterstützt und begleitet durch Eltern, Grosseltern und Bekannte, dies allerdings in ganz unterschiedlicher Form und Intensität.

ABSICHT

Brücken bauen von den individuellen Präkonzepten zum objektiv vereinbarten Wissen. Man knüpft am alten Wissen an und verknüpft neues objektives Wissen.

Nebeneffekte: Man erkennt Fehlkonzepte, Lernende werden geistig wach und motiviert.

Die durch Unterricht erworbenen Konzepte werden Postkonzepte genannt. Der Vergleich zwischen Prä- und Postkonzept zeigt den Lernerfolg.

KOMPETENZENTWICKLUNG

Weiterführung
Grundlagen Fachdidaktik →II–03

LP 21, Prozess und Produkt

Die Schülerinnen und Schüler kennen Materialien, Werkzeuge und Maschinen und können diese sachgerecht einsetzen.



Abb. 148 | Ein Hilfsanschlag in der Gehrungsschneidelade führt beim Serienschnitt zu gleich langen Holzteilen.

LP 21, Wahrnehmung und Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können Gestaltungs- bzw. Designprozesse und Produkte begutachten und weiterentwickeln.



Abb. 149 | Die Arbeitsdokumentation erfolgt mithilfe des Computers.

LP 21, Kontexte und Orientierung

Die Schülerinnen und Schüler können technische und handwerkliche Entwicklungen verstehen und ihre Bedeutung für den Alltag einschätzen.

HINWEIS

Bei der Wahrnehmung, Reflexion und Beurteilung der Kompetenzentwicklung sind folgende Fragestellungen hilfreich:

PROZESSBEZOGENE KOMPETENZEN

- Umgang mit Werkzeugen: Gehen die Kinder sachgerecht und sicher mit Materialien, Werkzeugen und Maschinen um?
- Herstellen von Gegenständen: Arbeiten die Kinder planvoll und zielgerichtet? Wie organisieren sie ihren Arbeitsplatz? Sind sie in der Lage, bei Schwierigkeiten Alternativen zu entwickeln und zu realisieren? Können sie auch bei Schwierigkeiten ausdauernd arbeiten?
- Bewertung der eigenen Arbeit: Sind die Kinder in der Lage, ihren Arbeitsprozess und ihr Ergebnis realistisch einzuschätzen? Gelingt ihnen das Aufstellen und Berücksichtigen sinnvoller Bewertungskriterien?
- Analysefähigkeit: Können sie aus dem Vergleich von früheren und heutigen Werkzeugen Schlüsse hinsichtlich veränderter Arbeitsbedingungen ziehen?
- Darstellung der Ergebnisse: Sind sie in der Lage, verständliche Arbeitsbeschreibungen zu verfassen und über den Prozess zu kommunizieren?

INHALTSBEZOGENE KOMPETENZEN

- Werkzeuge: Sind die Kinder in der Lage, die Wirkungsweise von Werkzeugen zu beschreiben?
- Untersuchung von Geräten und Maschinen: Können die Kinder die Funktionsweise von einfachen Maschinen unter Verwendung der eingeführten Fachbegriffe verständlich beschreiben und den Einsatzzweck angeben?
- Entwicklung von Handwerkzeugen zu Maschinen: Können sie an einem Beispiel (Bohrer, Säge, Hammer) die Veränderungen von Arbeitstätigkeiten beschreiben, die durch die Entwicklung von Handwerkzeugen zu Maschinen mit Getrieben und elektrischen Antrieben entstanden sind?
- Können sie an einem Beispiel verdeutlichen, dass technische Erfindungen schrittweise zu immer stärkeren Arbeitsverbesserungen geführt haben, und können sie diese konkret einschätzen? Können sie auch unerwünschte Nebenwirkungen solcher Entwicklungen benennen?

BEISPIEL KOMPETENZSTUFEN IM UNTERRICHT

Weiterführung
Grundlagen Fachdidaktik →II–07

Vorverständnis

LP 21, Themenfeld Elektrizität und Energie: Die Schülerinnen und Schüler können eine batteriebetriebene Beleuchtung mit Ein- und Ausschaltfunktion verwenden (Beispiel 1. Zyklus).

Bereich Technik erkunden

LP 21, Erfindungen und Entwicklungen (2. Zyklus): Die Schülerinnen können technische Innovationen und deren Folgen einschätzen (z. B. Energiespeicherung, -wandlung).

Bereich Produkte entwickeln

LP 21, Designprozess (2. Zyklus): Die Schülerinnen und Schüler können

- eine Aufgabenstellung erfassen, Ideen und Informationen sammeln und nach eigenen oder vorgegebenen Kriterien ordnen.
- zu ausgewählten Aspekten Lösungen suchen und eigene Produktideen entwickeln.
- das geplante Produkt mit punktueller Unterstützung herstellen.

LP 21, Themenfeld Elektrizität und Energie (2. Zyklus): Die Schülerinnen und Schüler

- setzen sich mit Eigenschaften von Stromkreisen auseinander (Leuchtdioden, Serien- und Parallelschaltung) und können diese in eigenen Produkten einsetzen.
- kennen Energiespeicher und Energiewandler und können damit Produkte entwickeln (Batterie oder Akku, Solarzelle oder Generator).

LP 21, Verfahren (2. Zyklus): Die Schülerinnen und Schüler können die Verfahren zunehmend selbstständig und genau ausführen und üben: biegen (Polystyrol), weichlöten.

Bereich Begutachtung

LP 21, Wahrnehmung und Kommunikation (2. Zyklus): Die Schülerinnen und Schüler

- können die Phasen des Designprozesses festhalten, veranschaulichen und die Produkte vorstellen.
- kennen Fachbegriffe der im Prozess verwendeten Werkzeuge, Maschinen, Materialien und Verfahren und können diese anwenden.

HINWEIS

Am Unterrichtsvorhaben Umgang mit Elektrizität →VII–08 lässt sich exemplarisch zeigen, wie bei der Umsetzung von Kompetenzstufenbeschreibungen in den Unterrichtsvorhaben bei unterschiedlichen Lerngelegenheiten an der Entwicklung verschiedener Kompetenzen gearbeitet werden kann und wie dabei Kompetenzstufen miteinander kombiniert und verknüpft werden können.

Bereich Vorverständnis

Die Schülerinnen und Schüler haben Erfahrungen mit LEDs: Die Begegnung in Kinderspielzeugen oder Turnschuhen oder als Anzeige in elektronischen Geräten ist alltäglich. Ein Vorwissen und Können in Bezug auf batteriebetriebene Beleuchtung mit Schalter ist aufgrund der Erfahrungen zur Beleuchtung vorhanden.

Bereich Technik erkunden

Elektrizität: Der elektrische Strom ist einerseits einer der wichtigsten Energieträger, andererseits einer der bedeutendsten Informationsüberträger.

LED: Die Nachfolgerin der Glühbirne revolutioniert die Beleuchtungswelt.

Elektroschrott: Film analysieren und Forschungsbericht schreiben.

Bereich Produkte entwickeln

Geschichte der Elektrizität: Mit Lernhilfen können Inhalte selbstständig erarbeitet werden.

Lernwerkstatt Kreisel und Technik: Interessante Fakten aus der Welt der Technik.

Experiment: Erfahrungen mit LEDs bzw. Stromkreis, Widerstand und Handhabung.

Übungsaufgabe: Tannenbaum, Stern oder Herz, evtl. Serienarbeit nach Vorgabe.

Aufgabenstellung LED-Bilder: Ein Bild oder eine Postkarte mit LED gestalten (offen, halboffen oder eng, je nach Voraussetzungen).

Varianten zu Produkt entwickeln

(Weiterentwicklung und Differenzierungsmöglichkeiten)

Fertigungsaufgabe LED-CD-Kreisel: Die Lernenden planen den Ablauf.

LED-Kreisel, Serienarbeit: Gemeinsame Produktion in arbeitsteiliger Serienarbeit.

Tüfteln mit Fliehkraft: Das Problemlösen im Team steht im Vordergrund.

Bereich Begutachtung

Lernjournal: Mit Fachbegriffen Prozess und Produkt dokumentieren.

Schulhauswettbewerb: Präsentation der Fliehkraftkreisel unter Wettbewerbsbedingungen.

Beurteilung

ÜBERBLICK

Weiterführung

Grundlagen Fachdidaktik →II–08

Ziel

In einem aktuellen Verständnis – und insbesondere auch im Zusammenhang mit dem kompetenzorientiert Lernen und Lehren – wird Begutachten und Beurteilen umfassend auf Lernprozesse und Lernergebnisse ausgerichtet und dient insbesondere dazu, weitere Lernprozesse zu planen. Im Vordergrund stehen dabei die Fragen, an welchen Kompetenzen weitergearbeitet werden soll, welche Stärken und Ressourcen bereits gut abgedeckt sind und wo noch Schwächen, Lücken u. a. vorhanden sind, welcher Förderbedarf besteht, welches Wissen und Können erweitert, vertieft und ergänzt werden soll.

HINWEISE

Ziel ist die Einsichtnahme in den Lernprozess und den Lernstand. Je nach zu beurteilender Kompetenz eignen sich andere Formen:

- Beobachtungen, evtl. kombiniert mit Bericht des Lernenden zu Prozessverhalten bei der Entwicklung von Produkten, der Durchführung von Analysen oder Experimenten.
- Protokoll, Berichte, kommentierte Bildreihen, Videoaufnahmen, Skizzen für Erkundungs- und Experimentieraufgaben.
- Präsentationen und Gespräche für eigene Vorhaben der Lernenden wie Produkte, Befragungen und Erkundungen.
- Lernjournal, Portfolio und Standortgespräch für längerfristige Einsichtnahme in Lernprozess und Lernergebnis.
- Lehrhilfe Einschätzen von «Denk- und Handlungsweisen».
- Unterschiedliche Testaufgaben wie Multiple Choice, Zuordnungsaufgaben, Aufgaben mit freier Textwahl und Kurztexten zu Vor- und Kontextwissen.

PROZESSE SICHTBAR MACHEN

Beobachtung: Sind Gestaltungsprozesse auch Bildungsprozesse, so muss sichtbar werden, was und wie die Schülerinnen und Schüler lernen. Der Beginn der Beurteilungssituation ist die Beobachtung.

Einschätzung: Kriterienorientierte, geplante und Langzeitbeobachtungen eignen sich für summative Beurteilungen, unstrukturierte, spontane, aber auch kriterienorientierte Einzel-, Gruppen- und Selbstbeobachtungen für formative Begutachtungen und Beurteilungen. Erfolgsbedingungen für eine förderorientierte Beurteilung ist die Einbeziehung von verschiedenen Beurteilungssituationen gemäss dem Prinzip KU-FIAT (Leitstichwörter **k**ompetenzorientiert, **u**mfassend, **f**örderorientiert, **i**ndividuell, **a**nwendungsbezogen und **t**ransparent).

PROZESSBEOBACHTUNG

Leitfragen:

- Erkennt das Kind, worin die Problemstellung einer Aufgabe besteht?
- Kann es Ideen, Absichten und Erfahrungen reflektieren und formulieren?
- Entwickelt es eigene Ideen und Lösungsansätze?
- Kann es seine Produkte selbst beurteilen und Teillösungen optimieren?

BEGUTACHTUNG DESIGNPROZESS

Name und Klasse:

Datum:

Unterrichtsvorhaben:

Die Kriterien lassen sich reduzieren, erweitern und individuell anpassen. Es sollen nur kommunizierte Kriterien beobachtet und/ oder beurteilt werden. Die Fragehaltung ist: Was kann die Schülerin oder der Schüler schon? Was kann sie oder er noch verbessern?

	Sie oder er kann ...	**erfüllt**	**nicht erfüllt**	**Bemerkungen und Optimierungen**
	eine Aufgabenstellung verstehen.			
	eigene Ideen und Informationen suchen.			
	diese Ideen für die Herstellung meines Produkts brauchen.			
	für das Produkt eigene Lösungen entwickeln.			
	für das Produkt eigene Lösungen umsetzen.			
	das Produkt wie verlangt herstellen.			
	das Produkt planen.			
	das Produkt mit Unterstützung herstellen.			
	den Weg beschreiben.			
	den Weg mit andern vergleichen und Unterschiede beschreiben.			
	das Produkt mit den Kriterien der Aufgabenstellung vergleichen.			

BEGUTACHTUNG PRODUKT, PROZESS, KONTEXTE

Name und Klasse:

Datum:

Unterrichtsvorhaben:

Die Leerräume sollen die Konkretisierung der Kriterien angepasst an die Aufgabenstellung ermöglichen (vgl. Beispiel S. 234). Die Fragehaltung ist: Erfüllt das Produkt die funktionalen, konstruktiven und formalen Kriterien? Sind im Prozess Zusammenhänge erkannt und kommuniziert? Sind Kontexte und Hintergründe zu Kultur, Geschichte, Design- und Technikverständnis bekannt und reflektiert? Das Formular ist einsetzbar zur Selbst- oder zur Fremdbeurteilung.

		erfüllt	nicht erfüllt	Bemerkungen und Optimierungen
	Produkt			
	Funktionale Kriterien			
	Konstruktive Kriterien			
	Gestalterische Kriterien			
	Prozess			
	Gestalterische Zusammenhänge sind erkannt.			
	Technische Zusammenhänge sind erkannt.			
	Gestalterische und/oder technische Zusammenhänge sind dokumentiert, präsentiert und/oder reflektiert.			
	Kontexte			
	Kultur und Geschichte: «Bedeutung» und/oder «Erfindungen und Entwicklungen» sind bekannt.			
	Design- und Technikverständnis: «Produktion», «Herstellung», «Handwerk und Industrie» und/oder «Geräte und Bedienung» sind bekannt.			

BEISPIEL BEGUTACHTUNG PRODUKT, PROZESS, KONTEXTE

Name und Klasse: Nadine Müller, Klasse 5f

Datum: 31. Mai 2017

Unterrichtsvorhaben: Gummiflitzer

Die Fragehaltung ist: Erfüllt das Produkt die funktionalen, konstruktiven und formalen Kriterien? Sind im Prozess Zusammenhänge erkannt und kommuniziert? Sind Kontexte und Hintergründe zu Kultur, Geschichte, Design- und Technikverständnis bekannt und reflektiert?

		erfüllt	nicht erfüllt	Bemerkungen und Optimierungen
	Produkt			
	Funktionale Kriterien - Das Fahrzeug fährt mindestens 12 m und gerade aus.	X		Gummiflitzer fährt gerade aus (20 m!) → Optimierung schwierig.
	Konstruktive Kriterien - Das Fahrzeug ist handwerklich sauber und korrekt konstruiert.	X		Perfekt, keine Mängel
	Gestalterische Kriterien - Das Design (Zusammenspiel von Form, Funktion und Konstruktion) ist eigenständig und begründet.	X		Experimentierreihe vorhanden
	Prozess			
	Gestalterische Zusammenhänge sind erkannt. - Gestaltungselemente (Form, Farbe, Material/Oberfläche)	X		Zusammenspiel von Form, Farbe und Material ist sichtbar.
	Technische Zusammenhänge sind erkannt. - Einfluss der Lagerungen - Einfluss der Gummibänder	X		Optimale Lösungen umgesetzt und Einfluss im Video erwähnt
	Gestalterische und/oder technische Zusammenhänge sind dokumentiert, präsentiert und/oder reflektiert - Video erstellt - Optimierungen sind erwähnt	X		Video mithilfe der App erstellt, keine Optimierungen nötig
	Kontexte			
	Kultur und Geschichte: «Bedeutung» und/oder «Erfindungen und Entwicklungen» sind bekannt. - Erfindung Gummimotor		X	Die Technikstudie zum Gummimotor als Wahlangebot wurde nicht gewählt.
	Design- und Technikverständnis: «Produktion», «Herstellung», «Handwerk und Industrie» und/oder «Geräte und Bedienung» sind bekannt - mit Tablet dokumentieren	X		Die App TuD wurde auf Tablet selbstständig installiert und zur Dokumentation verwendet.

BEGUTACHTUNG ÜBERFACHLICHER KOMPETENZEN

Name und Klasse:

Datum:

Unterrichtsvorhaben:

Überfachliche Kompetenzen aus dem Lehrplan 21 sollen in allen Fachbereichen gefördert werden und sind Grundlage dieser Beurteilungshilfe. Sie ist einsetzbar für eine Lernstandserhebung oder auch für ein Standortgespräch mit Eltern und/oder Schülerinnen und Schülern. Das Formular beinhaltet eine Schwerpunktauswahl für den Fachbereich Technisches und Textiles Gestalten (vgl. Einleitung LP 21, TTG). Dieses exemplarische Beispiel lässt sich reduzieren, erweitern und individuell anpassen.

Kompetenzfacetten	erfüllt	nicht erfüllt	Bemerkungen und Optimierungen
Selbstreflexion			
Sie oder er kann Interessen und Bedürfnisse wahrnehmen und formulieren.			
Sie oder er kann auf Stärken zurückgreifen und sie gezielt einsetzen.			
Sie oder er kann auf Lernwege zurückschauen, sie beschreiben und beurteilen.			
Aufgaben/Probleme lösen			
Sie oder er kann die Aufgaben- und Problemstellung verstehen und bei Bedarf klären.			
Sie oder er kann bekannte Muster hinter der Aufgabe oder dem Problem erkennen und daraus einen Lösungsweg ableiten.			
Sie oder er kann neue Herausforderungen erkennen und Lösungen entwerfen.			
Informationen nutzen			
Sie oder er kann Informationen aus Experimenten, aus dem Internet, aus Büchern, Bildern oder Interviews zusammenstellen.			
Sie oder er kann die gesammelten Informationen strukturieren und dabei Wesentliches von Nebensächlichem unterscheiden.			
Sie oder er kann Informationen vergleichen und Zusammenhänge herstellen (vernetztes Denken).			

Abb. 150 | Fremdbeurteilung

Weiterführung

Grundlagen Fachdidaktik →II–02

LP 21, überfachliche Kompetenzen

In allen Fächern werden in der Bearbeitung der personalen, sozialen und methodischen Kompetenzen Schwerpunkte gesetzt. Die Schwerpunkte gemäss LP 21 im Technischen und Textilen Gestalten sind:

Personale Kompetenzen

Selbstreflexion: Die Schülerinnen und Schüler erfahren im Unterricht vielfältige Lern- und Problemlöseprozesse. Sie lernen im Umgang mit Objekten und Produkten deren Wirkung reflektieren und setzen ihre Kenntnisse und Fertigkeiten in weiteren Prozessen um.

Methodische Kompetenzen

Aufgaben und Probleme lösen: Die Schülerinnen und Schüler sammeln Erfahrungen beim Lösen von textilen und technischen Problemen. Sie durchlaufen vielfältige Prozesse, die sie zunehmend selbst strukturieren. Indem sie ihre Vorhaben umsetzen, lernen sie mit Herausforderungen umzugehen.

Informationen nutzen: Die Schülerinnen und Schüler müssen für die Umsetzung ihrer Vorhaben Informationen hinzuziehen. Zunehmend sind sie in der Lage, sich selbst Informationen zu beschaffen und anhand von Versuchen Fragestellungen zu erarbeiten.

LERNBEGLEITUNG

Bei der Prozessbegleitung geht es nicht darum, Problemlösungen zu vermitteln, sondern Problemlösungen zu ermöglichen und zu begleiten.[1]

Lernbegleitung ist meist erfolgreich, wenn die Lernvoraussetzungen und an das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler anknüpft und darauf aufbauend (motivierende) Aufgabenstellungen initiiert. Folgende Aspekte der Lernbegleitung sind zu beachten:

- **Problem der Zurückhaltung:** Welche Impulse braucht das Kind, damit der Prozess in Gang kommt? Die Aufgabe der Lehrperson ist im Designprozess insbesondere Lernbegleitung und nicht Wissensvermittlung.
- **Unterrichtshilfen:** Welche Begleitung und Strukturhilfen braucht der Lernende? Hilfestellungen z. B. in den Bereichen Problemlösungsstrategien und Arbeitstechniken sind insbesondere für lernschwächere Schülerinnen und Schüler notwendig.
- **Fehlerkultur:** Um eigene Lösungen zu finden, braucht es ein Klima des Vertrauens. Das Fehler-machen-Dürfen ist Voraussetzung kreativer Leistungen.

Dann stellt sich die Frage nach der Form der Begleitung:

- **Modell:** Die Lehrperson gibt Einblick ins eigene Denken und Handeln.
- **Dialog, Austausch:** Gemeinsame Suche nach dem besten Weg. Die Lernenden sind aktiv an der Entwicklung neuer Problemlösestrategien beteiligt.
- **Unterstützung:** Die Haltung der Lehrperson ist geprägt durch Zurücknahme, sie unterstützt gleichzeitig durch Mutmachen und Animieren.

Form	Beschreibung	Beispiele aus dem Lehrmittel
Anknüpfen und ordnen	Erfahrungen und Vorwissen bewusst machen, aufnehmen, Erfahrungsbereiche ordnen.	Lebensweltbezug schaffen und Vorwissen einbeziehen Intuitive Verfahren wie Technikmuseum, Technikbiografie u. a. →II–01 Technologiekarten Faszination Technik
Fokussieren und verstärken	Wahrnehmung und Aufmerksamkeit auf bestimmte Bereiche lenken. Beiträge der Lernenden verstärken.	Intuitive Verfahren «Wache Anschauung», Detaillösung Lernwerkstätten Auswertung von Analysen, Experimenten und Begutachtungen
Strukturieren und gliedern	Lerngerüste zur Verfügung stellen oder entwickeln: geeignete Lernhilfen bereithalten, die eigenständiges Lernen ermöglichen. Aus Beiträgen der Lernenden ein Gerüst für die weitere Bearbeitung entwickeln.	Lernhilfen zur Sachperspektive wie Radbefestigungen, Achse und Wellen Lernwerkstatt Postenlauf Getriebe Je nach Lernstand Analysen, Experimente, Projektideen und Beiträge strukturieren Präsentationen, Referate, Videoaufnahmen
Anregen und irritieren	Rückfragen stellen, auf Widersprüche aufmerksam machen, Impulse zur selbstständigen Erarbeitung geben wie Analysen oder Experimente.	Lernhilfen zur Gesellschafts- und Bewertungsperspektive Auswertung von Lernwerkstätten Forschungsaufträge Analysen und Experimente

Abb. 151 | Möglichkeiten von Lerngerüsten im Technischen und Textilen Gestalten (Scaffolding)[2]

1 Schmayl 2010.

2 In Anlehnung an Adamina & Möller 2013.

DENK- UND HANDLUNGSWEISEN EINSCHÄTZEN

HINWEISE

Die Kopiervorlage ist eine Hilfe zur Einschätzung von Denk- und Handlungsweisen im Technischen und Textilen Gestalten in Bezug auf Kontextwissen und Problemlöseverhalten. Das Formular kann zur Selbsteinschätzung von eigenen Aufgabenstellungen oder Aufgaben aus dem Lehrmittel verwendet werden. Die Einschätzung erfolgt in Anlehnung an die Wissenspyramide von Bloom.[1]

Hierarchie	Denk- und Handlungsweisen	Fähigkeiten (SuS können ...)	Beispiele von Aufgabenstellungen
I	Faktenwissen: Wiedergabe von Fakten, einzelne Anweisungs-schritte umsetzen	benennen, wiederholen, sammeln, nachvollziehend umsetzen	
II	Umsetzung: Informationen und einfache Zusam-menhänge verstehen, Arbeitsschritte zu einem Produkt umsetzen	verbinden, zuweisen, erkennen, fertigen, angeleitet umsetzen	
III	Analyse: Prüfen, interpre-tieren von Infor-mationen und Kontexten, umsetzen von Modellen zu einem Produkt	strukturieren, vergleichen, erklären, Produkte nachbauen, weiterentwi-ckeln	
IV	Anwendung: Lösen von Problemen durch Anwenden des erworbenen Wissens, Produkte selbst-ständig umsetzen	Vorwissen transferieren und bewusst einsetzen, übertragen, einschätzen, herstellen	
V	Entwicklung: Verbinden von Informationen und Kontextwissen zu neuen Zusam-menhängen, eigene Lösungen finden und in Produkten umsetzen	Ideen generieren, erproben, entwickeln, konstruieren	
VI	Reflexion: Argumentieren und mitwirken durch Begut-achtung von Kontextwissen, Prozessen und Produkten	nachdenken, argumentieren, bewerten, Lösungen entwickeln und fachgerecht umsetzen	

Abb. 152 | Beobachtungshilfe zur Einschätzung von Denk- und Handlungsweisen im Technischen und Textilen Gestalten

1 Anderson & Krathwohl 2001.

BEISPIELE ZU DENK- UND HANDLUNGSWEISEN

Aufträge

- Lest die Aufgabenstellungen und versucht, diese mit dem Formular «Denk- und Handlungsweisen einschätzen» zu klassieren. Auf welcher Hierarchiestufe schätzt ihr die Aufgaben ein?
- Stellt eurer Kollegin, eurem Kollegen eine Aufgabe aus dem eigenen Unterricht vor und versucht, diese ebenfalls zu klassieren.
- Gäbe es eine Möglichkeit, die Aufgabe zu öffnen? Diskutiert und ergänzt.

HINWEISE

Unten stehende Aufgabenstellungen lassen sich als exemplarische Beispiele in das leere Formular einfüllen, am besten in der Auseinandersetzung mit einer zweiten Lehrperson. Die Zuteilungen sind nicht immer eindeutig, sollen diskutiert und evtl. in Bezug auf Schwerpunkte im Unterricht geklärt werden. Das Bewusstsein für herausfordernde Aufgabenstellungen soll so geschärft werden.

Eine mögliche Lösung ist auf der nächsten Seite eingesetzt.

BEISPIELE

01 Schreibt auf, wann Volta die Batterie erfunden hat.

02 Recherchiert historische Aspekte zum Automobil und gestaltet eine Wandzeitung.

03 Erarbeitet ökologische und ökonomische Argumente zu Kunststoffen und referiert zu Vor- und Nachteilen.

04 Entwickle aus einem überzeugend gestalteten Recyclingbehältnis und einem fertigen Getriebemotor ein zweirädriges Fun-Fahrzeug.

05 Unterscheidet Einzel- und Serienproduktion. Vergleicht eigene Objekte mit industriell hergestellten Produkten und erstellt eine Diashow.

06 Stelle ein Auto her, das möglichst weit und geradeaus fährt. Den Anweisungen auf dem Postenlauf folgend, stellst du ein Fahrgestell mit Federwerkgetriebemotor her.

07 Die Erfindung des Rads veränderte die Welt. Recherchiert zu dieser Aussage und präsentiert eure Ergebnisse.

08 Entwickle einen Racer, der mit einem Getriebemotor fährt. Gestalte die Karosserie aus geeigneten Materialien.

09 Entwickle ein Fahrzeug, das eine möglichst steile Rampe hinauffahren kann.

10 Verändert die Scheibe zum Zauberkreisel, indem ihr Löcher bohrt. Beim Kreiseln seht ihr durchs Blech. Reisst dann zuerst einen Kreis auf Kupferblech an, schneidet diesen mit der Hebelblechschere zu und feilt mit einer Feile den Kreis. Reisst die Mitte an und körnt auf einer weichen Unterlage. Die «gekörnte» Vertiefung genügt als Kreiselspitze.

11 Erarbeitet ökologische und ökonomische Argumente zu Kunststoffen und berichtet zu Vor- und Nachteilen.

12 Entwickle einen Racer, der mit einem Getriebemotor fährt. Gestalte die Karosserie aus geeigneten Materialien.

13 Erarbeitet und bewertet ökologische und ökonomische Argumente zu Elektroleichtmobilen im Alltag und im Gestaltungsunterricht.

BEISPIEL DENK- UND HANDLUNGSWEISEN EINSCHÄTZEN

Hierarchie	Denk- und Handlungsweisen	Fähigkeiten (SuS können ...)	Beispiele von Aufgabenstellungen aus dem Lehrmittel
I	Faktenwissen: Wiedergabe von Fakten, einzelne Anweisungs-schritte umsetzen	benennen, wiederholen, sammeln, nachvollziehend umsetzen	Unterrichtsverfahren Lehrgang Aufgabenstellungen (Beispiele): 01 Schreibt auf, wann Volta die Batterie erfunden hat. 10 Verändert die Scheibe zum Zauberkreisel, indem ihr Löcher bohrt. Beim Kreiseln seht ihr durchs Blech. Reisst dann zuerst einen Kreis auf Kupferblech an, schneidet diesen mit der Hebelblechschere zu und feilt mit einer Feile den Kreis. Reisst die Mitte an und körnt auf einer weichen Unterlage, usw.
II	Umsetzung: Informationen und einfache Zusam-menhänge verstehen, Arbeitsschritte zu einem Produkt umsetzen	verbinden, zuweisen, erkennen, fertigen, angeleitet umsetzen	Unterrichtsverfahren Fertigungsaufgabe Technologiekarten Aufgabenstellungen (Beispiele): 02 Recherchiert historische Aspekte zum Automobil und gestaltet eine Wandzeitung. 06 Stelle ein Auto her, das möglichst weit und geradeaus fährt. Den Anweisungen folgend, stellst du ein Fahrgestell mit Federwerkgetriebemotor her.
III	Analyse: Prüfen, interpre-tieren von Infor-mationen und Kontexten, umsetzen von Modellen zu einem Produkt	strukturieren, vergleichen, erklären, Produkte nachbauen, weiterentwi-ckeln	Unterrichtsverfahren Analyse und Konstruktionsaufgabe (technologieorientiert) Lernwerkstätten Erproben und Üben, Getriebe, Getriebearten Aufgabenstellungen (Beispiele): 07 Die Erfindung des Rads veränderte die Welt. Recherchiert zu dieser Aussage und präsentiert eure Ergebnisse. 11 Erarbeitet ökologische und ökonomische Argumente zu Kunststoffen und berichtet zu Vor- und Nachteilen.
IV	Anwendung: Lösen von Problemen durch Anwenden des erworbenen Wissens, Produkte selbst-ständig umsetzen	Vorwissen transferieren und bewusst einsetzen, übertragen, einschätzen, herstellen	Unterrichtsverfahren Konstruktionsaufgaben (thematisch, 2. Zyklus), Unter-richtsverfahren Experiment und Nutzung und Auflösung Aufgabenstellungen (Beispiele): 05 Unterscheidet Einzel- und Serienproduktion. Vergleicht eigene Objekte mit industriell hergestellten Produkten und erstellt eine Diashow. 04 Entwickle aus einem überzeugend gestalteten Recyclingbehältnis und einem fertigen Getriebemotor ein zweirädriges Fun-Fahrzeug.
V	Entwicklung: Verbinden von Informationen und Kontextwissen zu neuen Zusam-menhängen, eigene Lösungen finden und in Produkten umsetzen	Ideen generieren, erproben, entwickeln, konstruieren	Unterrichtsverfahren Konstruktionsaufgaben (anwendungsorientiert, 3. Zyklus), Unterrichtsverfahren Experiment undTechnikbiografie, Gesellschaftsperspektive Aufgabenstellungen (Beispiele): 03 Erarbeitet ökologische und ökonomische Argumente zu Kunststoffen und referiert zu Vor- und Nachteilen. 08 Entwickle einen Racer, der mit einem Getriebemotor fährt. Gestalte die Karos-serie aus geeigneten Materialien.
VI	Reflexion: Argumentieren und mitwirken durch Begut-achtung von Kontextwissen, Prozessen und Produkten	nachdenken, argumentieren, bewerten, Lösungen entwickeln und fachgerecht umsetzen	Unterrichtsverfahren Technikstudie und Techniktypologie, Bewertungs- und Gesellschaftsperspektive Aufgabenstellungen (Beispiele): 09 Entwickle ein Fahrzeug, das eine möglichst steile Rampe hinauffahren kann. 13 Erarbeitet und bewertet ökologische und ökonomische Argumente zu Elektro-leichtmobilen im Alltag und im Gestaltungsunterricht.

Abb. 153 | Beispiel einer Beobachtungshilfe zur Einschätzung von Denk- und Handlungsweisen im Technischen und Textilen Gestalten

WEITERE BEISPIELE ZUR BEURTEILUNG FOLGEN

KOMPETENZRASTER HOODY

Aspekte	Kriterien	vollständig erfüllt (4 P)	weitgehend erfüllt (3 P)	ansatzweise erfüllt (2 P)	nicht erfüllt (1 P)
Funktion	Nimmt den persönlichen Bedarf und eigene Bedürfnisse wahr und kann sie umsetzen: Gebrauchswert Passform Bewegungsfreiheit Komfort	Die Anforderungen und der Wert des Projekts beziehen sich auf die eigenen Wünsche. Der Gebrauchswert erscheint exakt durchdacht und praktisch. Die Konstruktion stimmt präzise mit dem Modell überein.	Die Anforderungen und der Wert des Projekts sind erkannt und weitgehend bewältigt. Der Gebrauchswert überzeugt größtenteils (z. B. praktische Öffnungen). Die Konstruktion stimmt meist mit dem Modell überein.	Wesentliche Anforderungen wurden erkannt und zum Teil umgesetzt. Der Gebrauchswert überzeugt nur teilweise. Die Konstruktion ist brauchbar, jedoch besteht Optimierungsbedarf.	Die Anforderungen sind nur in Ansätzen umgesetzt. Der Gebrauchswert kann in wesentlichen Teilen nicht genügen. Die Konstruktion erscheint teilweise nicht brauchbar (zu klein, zu gross, fehlende Teile usw.).
Konstruktion	Kennt ausgewählte Bearbeitungsverfahren und kann sie situationsgerecht anwenden: Stoffverbindungen: Nähte Randabschlüsse: Säume Belege, Besätze, Kragen usw. Verschlüsse: Reissverschluss, Druckknöpfe, Klettverschluss	Die Verarbeitungstechnologie (Trennen, Verbinden und Veredeln) ist durchwegs korrekt und sorgfältig ausgeführt. Die handwerkliche Qualität des Produkts ist hoch.	Die Verarbeitungstechnologie (Trennen, Verbinden und Veredeln) wird weitgehend korrekt und sorgfältig ausgeführt. Die handwerkliche Qualität des Produkts ist generell gut ausgeführt.	Die Verarbeitungstechnologie (Trennen, Verbinden und Veredeln) wird nur teilweise korrekt und sorgfältig ausgeführt. Die handwerkliche Qualität des Produkts ist in Teilen gut ausgeführt, erkennbar sind kleine Mängel.	Die Verarbeitungstechnologie (Trennen, Verbinden und Veredeln) erscheint nur in Ansätzen richtig und sorgfältig ausgeführt. Die handwerkliche Qualität des Produkts erscheint mangelhaft.
Gestaltungselemente	Kennt Mittel zur Gestaltung von Hüllen, setzt diese wirkungsvoll ein: Konstruktionshilfe Silhouette, Proportionen, Schnitt Material- und Farbkombination Details, Stilmerkmale, Accessoires	Ästhetische, konstruktive und funktionale Aspekte spielen optimal zusammen. Die Schnittentwicklung, Proportionen und Silhouette, die Gestaltungsidee (Linien, Motive, Anordnungen) sind differenziert, klar und plausibel umgesetzt.	Ästhetische, konstruktive und funktionale Aspekte beziehen sich in einer sinnvollen Art aufeinander. Die Schnittentwicklung, Proportionen und Silhouette, die Gestaltungsidee (Linien, Motive, Anordnungen) sind in einer weitgehend gelungenen Art umgesetzt.	Ästhetische, konstruktive und funktionale Aspekte beziehen sich teilweise aufeinander. Die Schnittentwicklung, Proportionen und Silhouette, die Gestaltungsidee (Linien, Motive, Anordnungen) sind teilweise gelungen und mit stilistischen Brüchen umgesetzt.	Ästhetische, konstruktive und funktionale Aspekte sind ohne gegenseitigen Bezug umgesetzt. Die Schnittentwicklung, Proportionen und Silhouette, die Gestaltungsidee (Linien, Motive, Anordnungen) erscheinen als eher zufällige oder undifferenzierte Umsetzung.
Dokumentation	Hält die eigenen Lösungswege grafisch und schriftlich fest: Anforderung und Recherche Moodboard, Entwurf, Skizzen Grafische Darstellung der Arbeitsabläufe Materialkostenberechnung	Der Gestaltungsprozess wird klar, präzise und differenziert dargestellt, ist nachvollziehbar beschrieben und differenziert reflektiert und kommentiert. Die Visualisierungsmittel (Skizzen, Moodboard, Entwürfe, Fotodokumentationen) sind wirkungsvoll eingesetzt und stellen den gedanklichen Verlauf dar.	Der Gestaltungsprozess wird ausführlich dargestellt, ist nachvollziehbar beschrieben und reflektiert und kommentiert. Die Visualisierungsmittel (Skizzen, Moodboard, Entwürfe, Fotodokumentationen) unterstützen die Aussagen in funktionaler Art (z. T. illustrierend, bzw. Chancen der Veranschaulichung bisweilen nicht genutzt).	Der Gestaltungsprozess wird teilweise dargestellt, reflektiert oder kommentiert. Die Visualisierungsmittel (Skizzen, Moodboard, Entwürfe, Fotodokumentationen) sind illustrierend eingesetzt und stellen den gedanklichen Verlauf nur in Bruchstücken dar.	Der Gestaltungsprozess ist in Ansätzen dargestellt, beschrieben, reflektiert oder kommentiert. Die Visualisierungsmittel (Skizzen, Moodboard, Entwürfe, Fotodokumentationen) stellen den gedanklichen Verlauf kaum nachvollzeihbar dar.
Prozess	Findet Lösungen für formale, funktionale und konstruktive Fragen: eigenständige Problemlösung Kreativität, Originalität Arbeitsweise Individualität, Besonderes	Eine komplexe Problemlösung wird mit viel Eigenleistung souverän und sachlogisch gelöst. Ein kreativer Lösungsansatz wird überzeugend entwickelt und umgesetzt.	Die gewählte Problemlösung wird mit der notwendigen Eigenleistung gelöst. Ein kreativer Lösungsansatz wird entwickelt und umgesetzt.	Die Problemlösung und die Eigenleistung entsprechen nicht in allen Punkten den Anforderungen der Problemstellung. Die Lösung erscheint in einigen Punkten als rezeptiv und wenig innovativ.	Die Problemstellung ist aufgrund mangelnder Eigenleistung nicht zufrieden stellend gelöst. Originalität und Kreativität fehlen weitgehend.

Punktzahl	Prädikat	Note
20/19 Punkte	hervorragend	6
18/17 Punkte	sehr gut	5–6
16/15 Punkte	gut	5
14/13 Punkte	befriedigend	4–5
12/11 Punkte	ausreichend	4
10/9 Punkte	nicht bestanden	3–4
8 und weniger	nicht bestanden	3

Einschätzung	Name	Punktzahl	Prädikat/Note
Selbst			
Fremd			

Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

Themenfelder und Kontexte

THEMENFELDER UND KONTEXTE

SPIEL/FREIZEIT

Kreisel **247**
Benham-, Spiralscheibe, Papierturbokreisel 247
Farbmischer 249
Farbscheiben 251
Farbscheiben bunt 252
Herstellung des Kreiseltellers 253
Königskreisel 254
Bilderraten 256
Spielmaschine 257

Lernwerkstatt Kreisel und Technik **264**
Erläuterungen 264

Lernwerkstatt Kreiselfaktoren **270**
Erläuterungen 270

Lernwerkstatt Spannungsenergie **271**
Erläuterungen 271

Spiele **275**

Energiequiz **275**
Geschicklichkeitsspiele 276
Vorlagen Puzzletiere 277

MODE/BEKLEIDUNG

Lernwerkstatt Mode **282**
Mode 282
LOGO-Check 283
Modebegriffe Skizzen 285
Modebegriffe Zitat Giorgio Armani 292
Modebegriffe Kreuzworträtsel 294
Quizkarten Konsumquiz 297
Suhada – eine Näherin in Bangladesch 301
Dem Trend auf der Spur 302

Streetwear **304**
Sticken 304
Reservage Verfahren 307
Textilstyling 310
Ideenfindung 311
Textilrapporte 313
Jackentasche 319
Paspeln 323

BAU/WOHNBEREICH

Schichtholz **326**
Furnier 326

Lernwerkstatt Shibori **329**
Reservierungstechnik 329

MECHANIK/TRANSPORT

Auto **330**
Karosserie Racer 330
Fahrgestell Racer 331
Getriebelernsystem 332

Roboter **333**
Fahrzeug mit Steuereinheit 333
Roboterfahrzeug-AMT 334
LEGO WeDo 2.0 336
LEGO Mindstorm 337

Rad **338**
Achsen und Wellen 338
Achsmontage 341
Getriebedoktor 343
Mechanisches Theater 344
Radbefestigung 347
Räder und Raupen 348
Zahnräderangebot 349

Lernwerkstatt Bewegungsmechanismen **350**
Teil A: Maschinenelemente 350
Teil B: Hebel 351
Teil C: Kurbelmechanismen 352
Lösungen 353
Lernwerkstatt Fahrzeug 356
Erläuterungen 356

Lernwerkstatt Getriebe **359**
Einführung 359
Technikverständnis/Alltagsbezug 359
Lernwerkstatt Getriebearten 361
Erläuterungen 361

Lernwerkstatt Rückstoss **362**
Erläuterungen 362

ELEKTRIZITÄT/ENERGIE

Elektrizität **366**
CD-Kreisel mit LED 366
Radiorad 367

Elektromagnetismus **368**
Dynamotaschenlampe 368
Elektromotor 370

Lernwerkstatt Elektrizität **371**
Erläuterungen 371

Lernwerkstatt Fotovoltaik **375**
Erläuterungen 375

Physikalische Begriffe **378**
Einheiten in Technik und Physik 378
Einheiten für Energie und Leistung 379
Energie 381

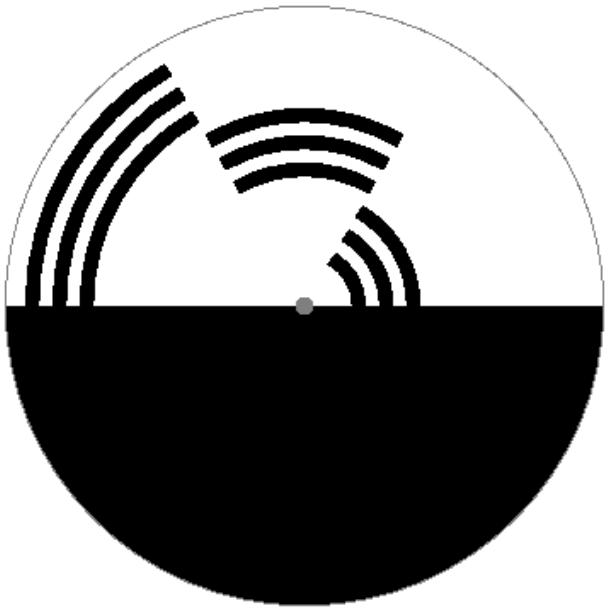
Windrad **382**
Dynamowindrad 382
Flügelwindrad 386
Hebelwindrad 388
PET-Windrad 389
Raketenwindrad 393
Rohrwindrad 395
Savonius-Windrad 397
Schaufelwindrad 399
Windenergieanlage 401
Windräder aus PET 403

Kreisel

BENHAM-, SPIRALSCHEIBE, PAPIERTURBOKREISEL

KOPIERVORLAGEN

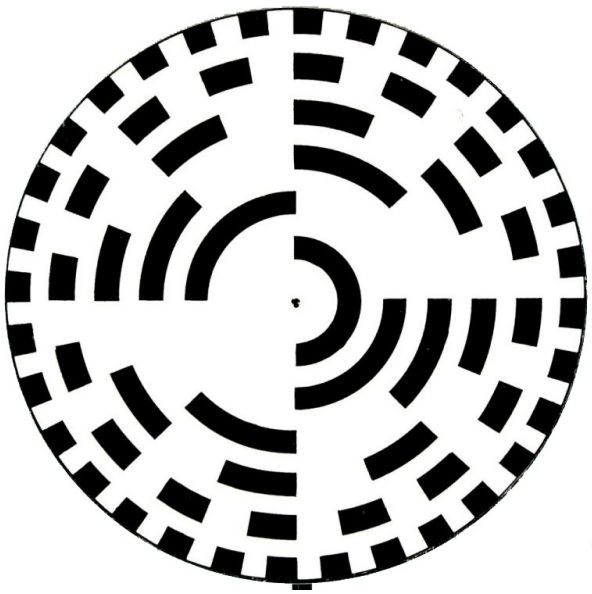
Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats vervielfältigen. →VIII–02



Vermutung:

Beobachtung:

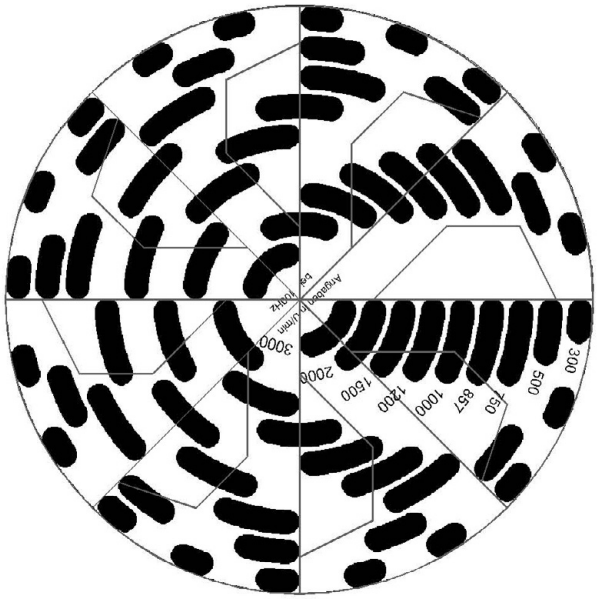
Erkenntnis:



Vermutung:

Beobachtung:

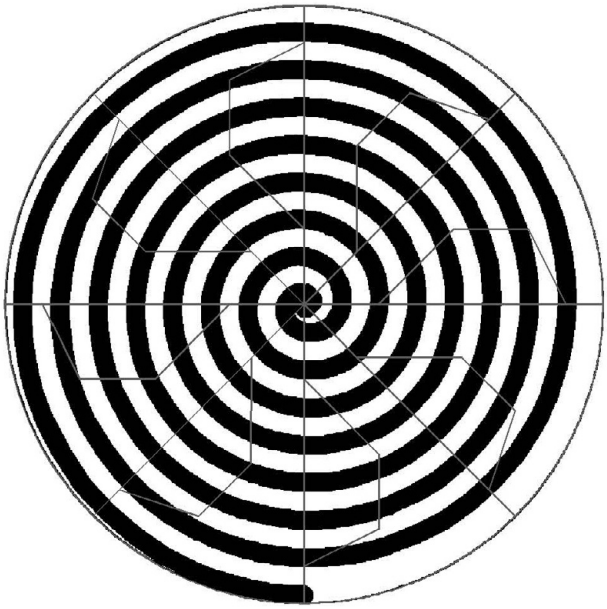
Erkenntnis:



Vermutung:

Beobachtung:

Erkenntnis:



Vermutung:

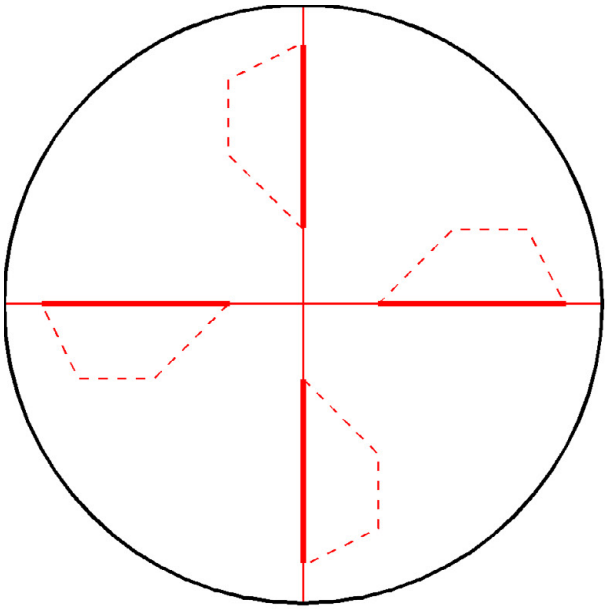
Beobachtung:

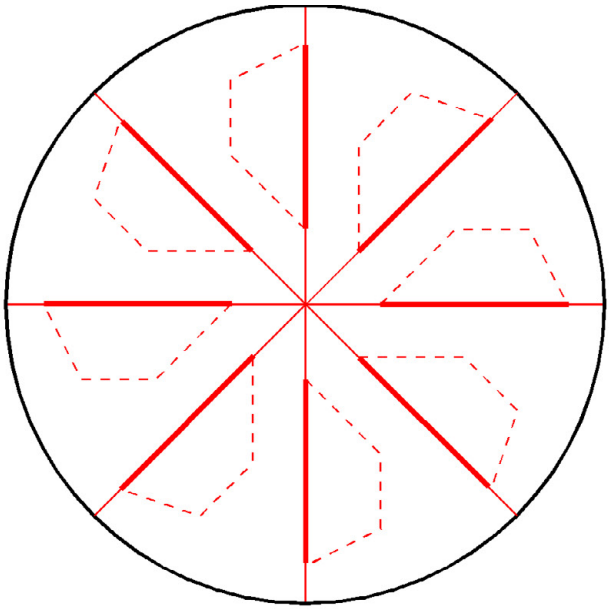
Erkenntnis:

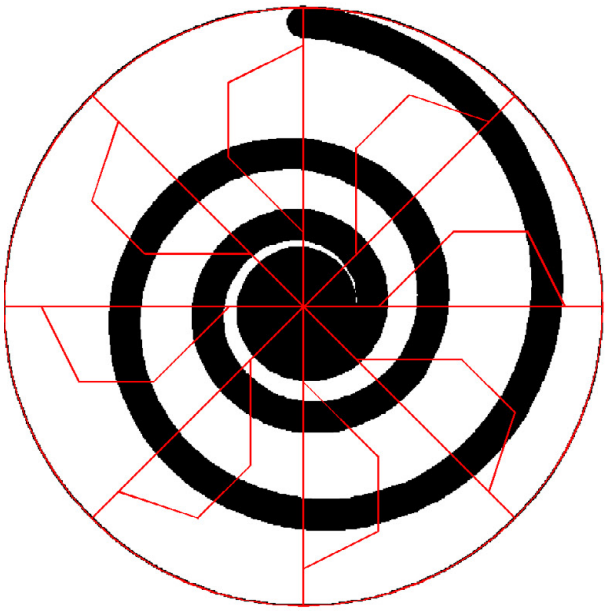
Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

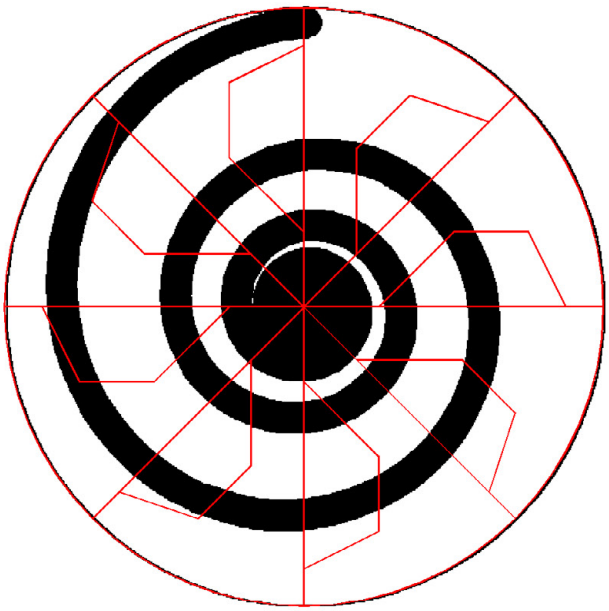
KOPIERVORLAGEN

Diese Vorklage für den Papierturbokreisel auf weissen Karton von mindestens 180g/m^2. Die Kreise ausschneiden. Alternativ die Vorlage auf normales Papier kopieren und die ausgeschnittenen Kreise auf Karton aufkleben. In jedem Kreis die gestrichelten Linien ebenfalls schneiden; die verdickten Teile der Linien mit einem stumpfen Messer vorsichtig und nicht zu tief anritzen. Dann die Flügel bis etwa 45 Grad nach oben knicken. Durch die Mitte einen Reissnagel stecken. Pustet man auf den Kreisel, fängt er sogleich an zu rotieren.[1] →VIII–02









1 Uck & Schlichting (2011).

FARBMISCHER

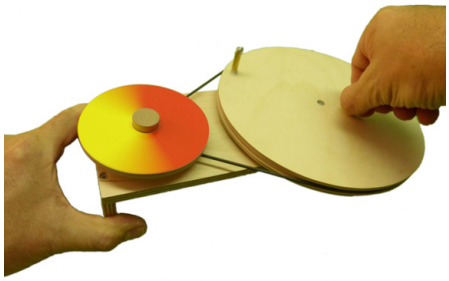


Abb. 154 | Farbmischer

BAUPLAN

Material

Sperrholz: für Gestell 1 Stk. 245 × 95 × 10 mm, 2 Stk. 5 × 60 × 10 mm, für Riemenscheiben 2 Stk. 200 × 200 × 4 mm, 1 Stk. 180 × 180 × 4 mm, 1 Stk. 100 × 100 × 4 mm

Holzteile: 2 Rundstäbe Ø 20 mm, Länge 35 mm, 1 Rillenrad 15 mm, 1 Flickzapfen (Ø 20 mm) (Zapfen für Farbscheiben)

Metallteile: 4 Messingröhrchen (Ø 5 / 4,1 mm), Länge 30 mm, 4 Pan-Headschrauben M4 × 50, 4 Muttern M4, 2 Stoppmuttern M4

Riemen: Antriebsgummi (Bezug z. B. ingold-biwa), dickes Rundelastik oder grosse Gummibänder, Länge 150 mm

Hinweis: Gummi lässt sich mit Sekundenkleber kleben (Hinweise des Herstellers beachten).

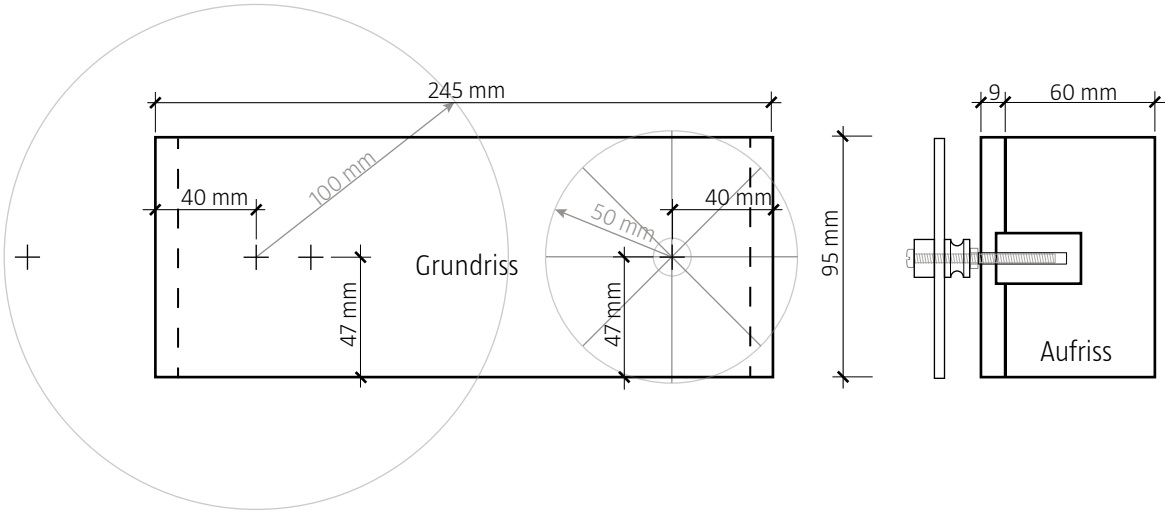
Vorgehen

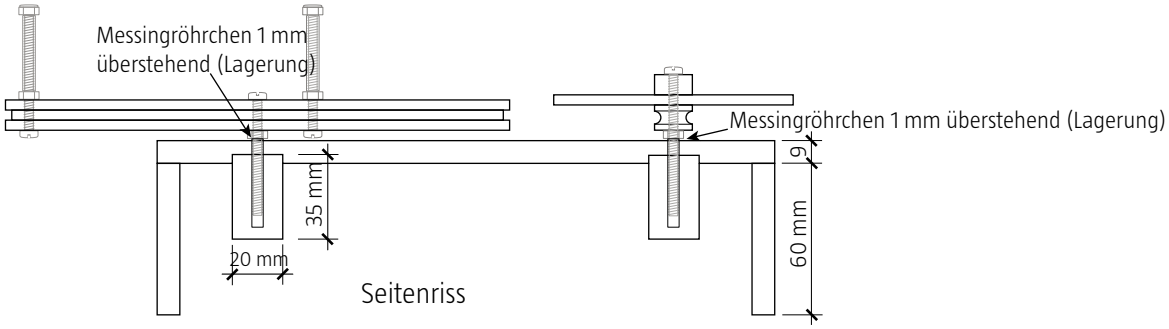
- Sperrholzteile zuschneiden.
- Gestell für Farbmischer zusammenbauen (Leimen und Schrauben).
- Löcher für Scheibenhalterung von unten Vorbohren (Durchmesser 20 mm, Tiefe 4 mm) und einleimen.
- Scheiben rund zusägen und schleifen.
- Antriebsscheiben vorbohren, M-Schraube mit Mutter einsetzen und zusammenleimen.
- Farbscheibe, Flickzapfen und Rillenrad Vorbohren, Zusammenleimen, M-Schraube mit Mutter einsetzen.
- Lagerhalterungen vorbohren (5 × 29 mm).
- Messingröhrchen 5 × 30 mm einsetzen (Das Röhrchen muss 1 mm überstehen).
- Löcher für Kurbeln vorbohren und Kurbel einsetzen.
- Gummiband abmessen und zu einem Ring verbinden (Kleben, mit feinem Draht binden oder mit Quetschperle).

BAUPLAN 1:3

Hinweis

Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats auf das Originalmass vergrössern. Vorsicht: Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anklicken. →VII–02

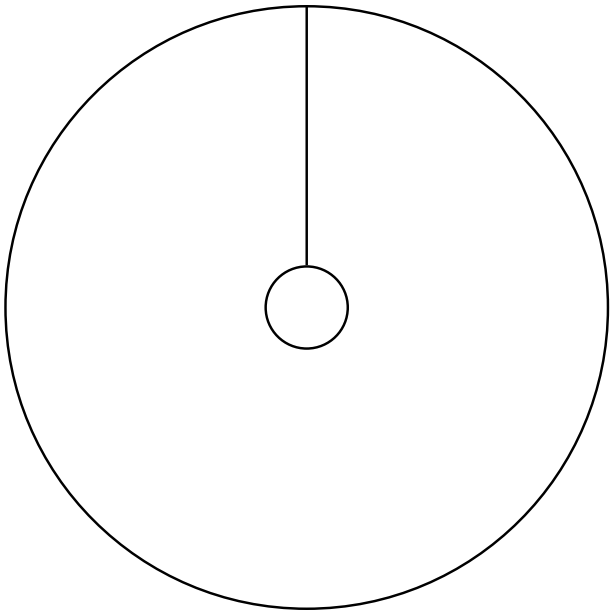




FARBSCHEIBEN

KOPIERVORLAGEN

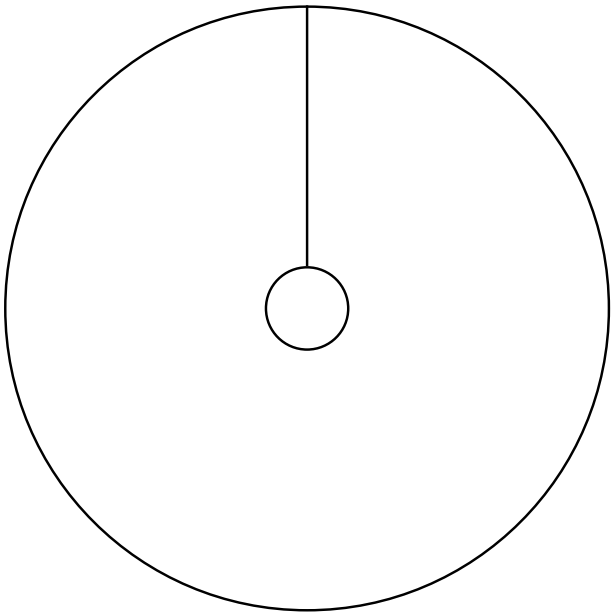
Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats vervielfältigen. →VIII–02



Vermutung:

Beobachtung:

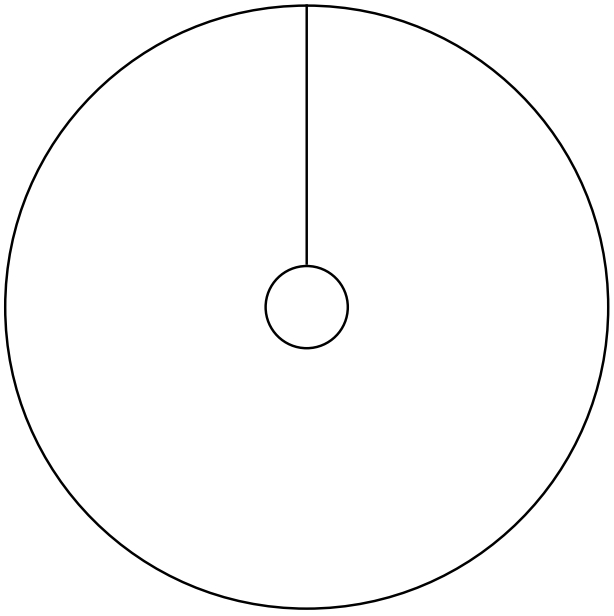
Erkenntnis:



Vermutung:

Beobachtung:

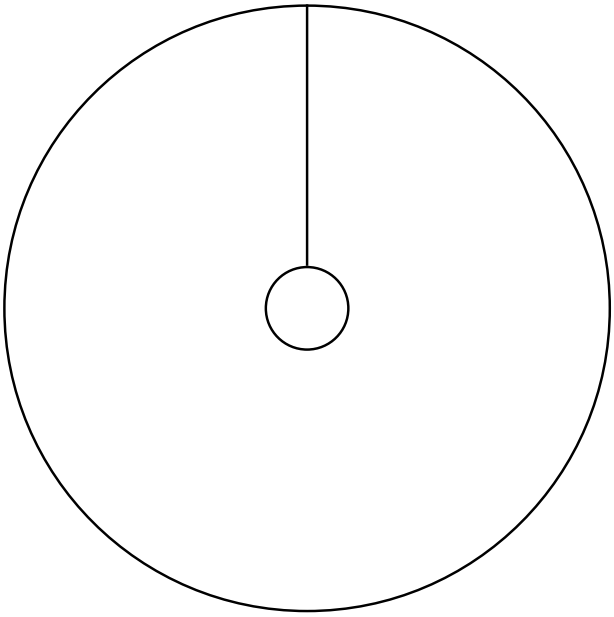
Erkenntnis:



Vermutung:

Beobachtung:

Erkenntnis:



Vermutung:

Beobachtung:

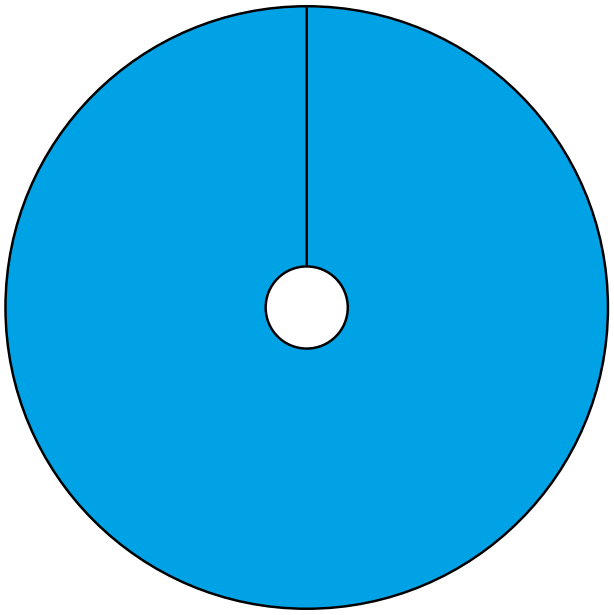
Erkenntnis:

Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

FARBSCHEIBEN BUNT

KOPIERVORLAGEN

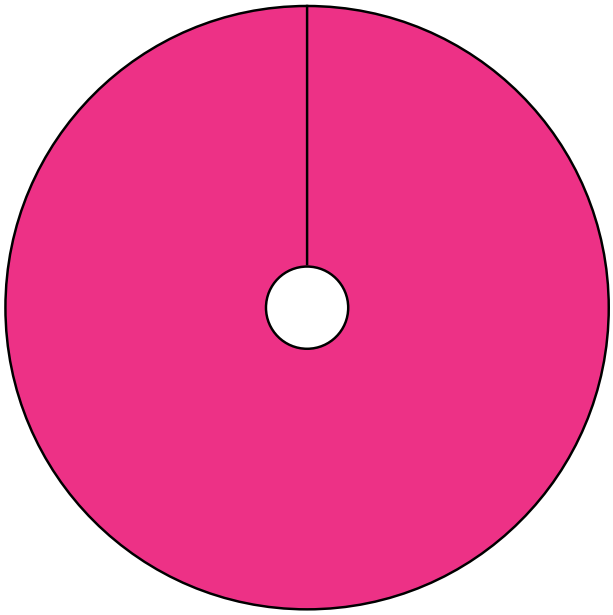
Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats vervielfältigen. →VIII–02



Vermutung:

Beobachtung:

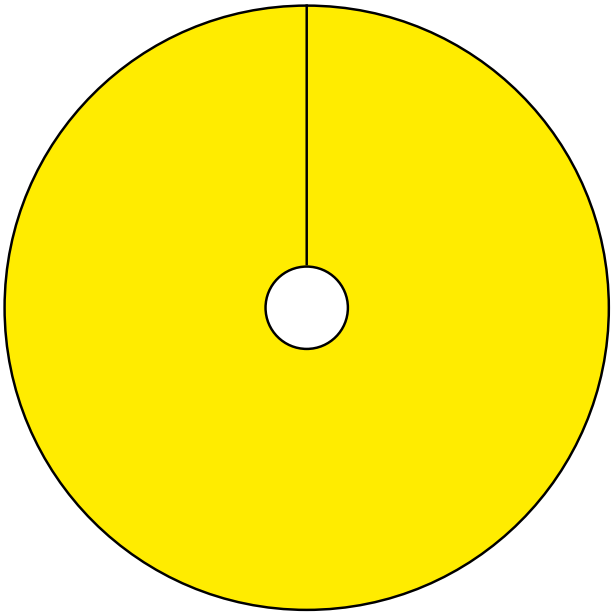
Erkenntnis:



Vermutung:

Beobachtung:

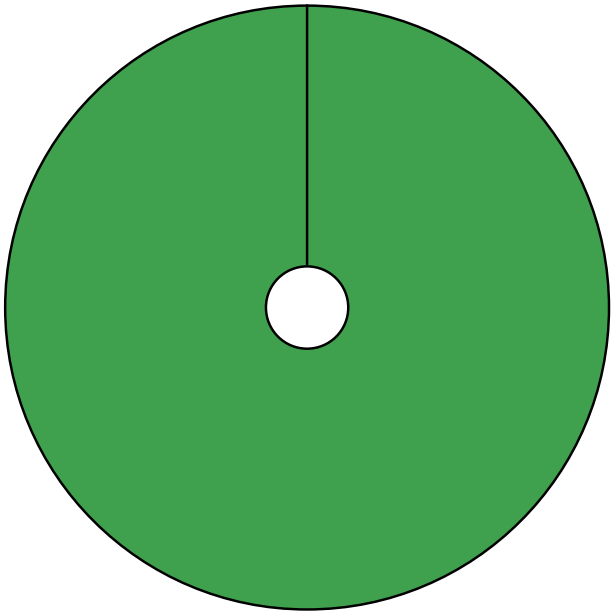
Erkenntnis:



Vermutung:

Beobachtung:

Erkenntnis:



Vermutung:

Beobachtung:

Erkenntnis:

Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

HERSTELLUNG DES KREISELTELLERS

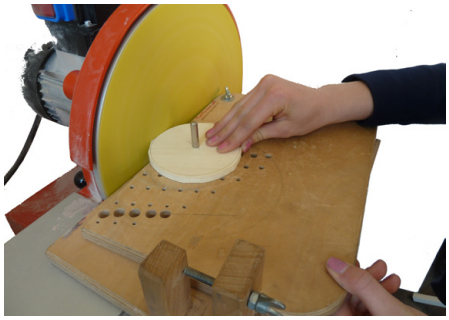


Abb. 155 | Schleifhilfe für Räder, geeignet für Holz- und Kunststoffräder aller Dicken (Bezug www.do-it-werkstatt.ch)

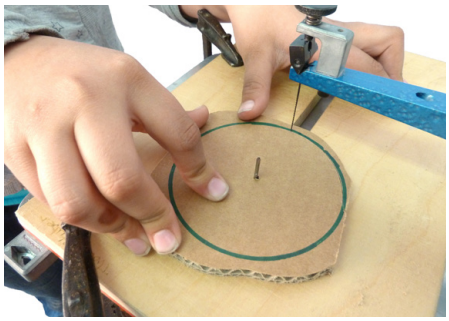


Abb. 156 | Sägehilfe für Räder (Bezug www.do-it-werkstatt.ch)

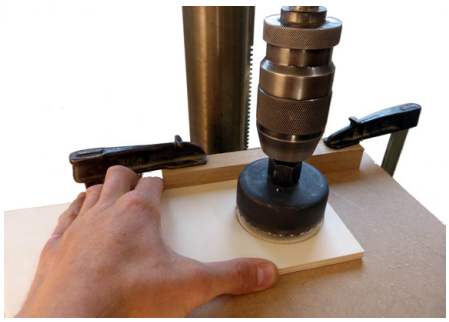


Abb. 157 | Glockensäge nur mit Anschlag benutzen.



Abb. 158 | Mit dem Zentrierwinkel Mitte bestimmen.

SCHLEIFHILFE FÜR RÄDER

Mit der Schleifhilfe für Räder lassen sich Kreisscheiben und Räder bis zu einem Durchmesser von 33 cm schleifen.

Vorgehen: Die Grösse des Kreises mit dem Zirkel aufzeichnen, ein Loch im Zentrum bohren, Durchmesser entsprechend den Stiften der Schleifhilfe, grob aussägen und auf der Tellerschleifmaschine schleifen. Das Kreisschleifgerät in der Nut des Schleiftischs oder mit einer Schraubzwinge fixieren. Einen Metallstift oder einen Universalbohrer ins Zentrum des zukünftigen Kreises in das entsprechend vorbereitete Brett stecken. Den Kreis während des Schleifens drehen.

SÄGEHILFE FÜR RÄDER

Mit der Sägehilfe für Räder können auf der Dekupiersäge Kreisscheiben und Räder bis zu einer Dicke von etwa 6 mm ausgesägt werden. Nur für Wellkarton und Pappelsperrholz geeignet.

Vorgehen: Den Kreis wie oben beschrieben vorbereiten, die Lochgrösse entspricht der Grösse des Nagels (Durchmesser 2 mm). Den Kreis aussägen. Darauf achten, dass das Brett rechtwinklig zum Arm der Dekupiersäge mit Schraubzwingen befestigt wird. Langsam sägen, sonst kann das Sägeblatt verlaufen. Neues Sägeblatt verwenden.

GLOCKENSÄGE

Mit diesem Bohrwerkzeug können Scheiben aus Holz gesägt werden. Nicht geeignet für MDF.

Vorgehen: Glockensäge im Bohrfutter einspannen und angerissenes Werkstück darunterlegen. Anschlag (Holzleiste) mit zwei Schraubzwingen am Bohrtisch fixieren. Das Werkstück an den Anschlag drücken und langsam bohren. Das Werkstück kann auch mit einer Schraubzwinge gesichert werden.

ZENTRIERWINKEL

Bei bestehenden runden Scheiben (Astflickhölzern, Rundstäben, Bierdeckeln) lässt sich mit dem Zentrierwinkel das Zentrum bestimmen.

Vorgehen: Rundes Werkstück in den Winkel legen, Riss durch das Zentrum ziehen. Winkel um ca. 90° drehen und den zweiten Riss ziehen. Spitzen Bleistift verwenden.

KÖNIGSKREISEL



Abb. 159 | Königskreisel

BAUPLAN

Material

Kasten: 1 Bodenplatte 540 × 340 × 9 mm, 2 Seitenwände 540 × 80 × 9 mm, 2 Seitenwände 322 × 80 × 9 mm, 1 Trennwand 320 × 80 × 9 mm (mit Ausschnitt für Kreisel), 2 Starthilfen 120 × 30 × 9 mm (mit Halbkreisausschnitt Radius 6 mm), 4 Führungen 80 × 20 × 9 mm, 5–10 Spielfiguren, Schrauben 3,5 × 25 (ca. 40 Stk.)

Kreisel: Holzrad 50 × 50 × 15 mm, Rundstab Ø 10mm, Länge 50 mm, 1 Schrägstellleiste ca. 340 × 25 × 12 mm, 1 Starterschnur 500 mm

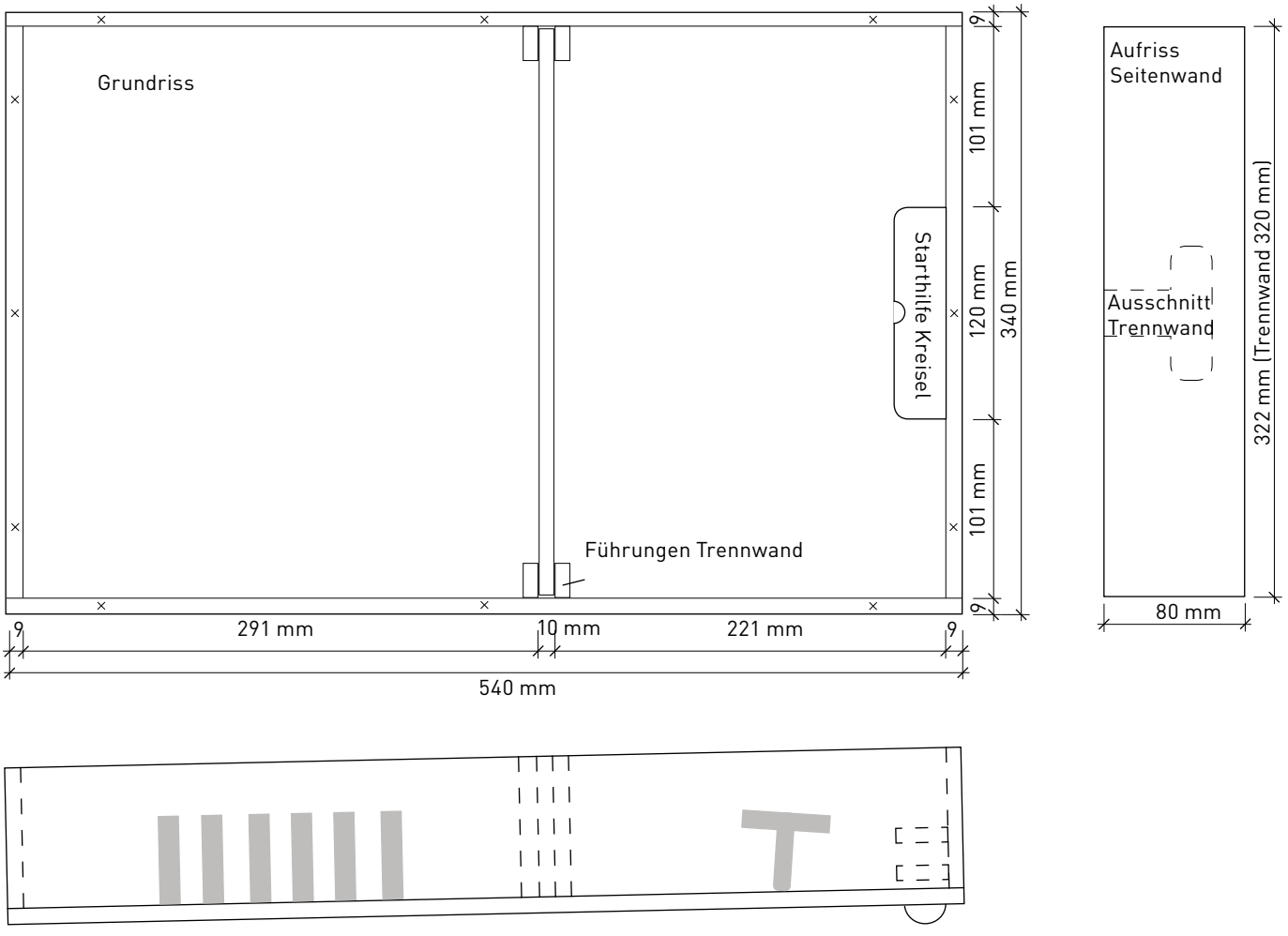
Vorgehen

- Material nach Stückliste zusägen.
- Bodenplatte vorbohren und ansenken.
- Seitenwände verleimen und mit Schraubzwingen pressen.
- Bevor der Leim ausgehärtet ist, Rahmen mit Schraubzwingen auf die Bodenplatte klemmen. Durch die Löcher in der Bodenplatte vorbohren und verschrauben.
- Kreisel aus einem Holzrad und einem Dübelstab herstellen. Dübelstab vor dem Einleimen in der Tischbohrmaschine einspannen und unten rund schleifen.
- Kreiselstarthilfe mit dem Winkel anreissen, vorbohren und anschrauben.
- Starthilfe anreissen, vorbohren und anschrauben (zum Vorbohren die Starthilfen an die Seitenwand klemmen).
- Mit Trennwänden aus Karton verschiedene «Kreiseltore» austüfteln. Die beste Lösung aus Sperrholz ausschneiden.
- Spielfiguren entwerfen und auf Standfestigkeit prüfen.
- Eine Serie Spielfiguren (6–8 Figuren und 1 König) aus Sperrholz herstellen. Standfläche auf der Tellerschleifmaschine plan schleifen.
- Behältnis für Spielfiguren und Kreisel herstellen.

BAUPLAN 1:4

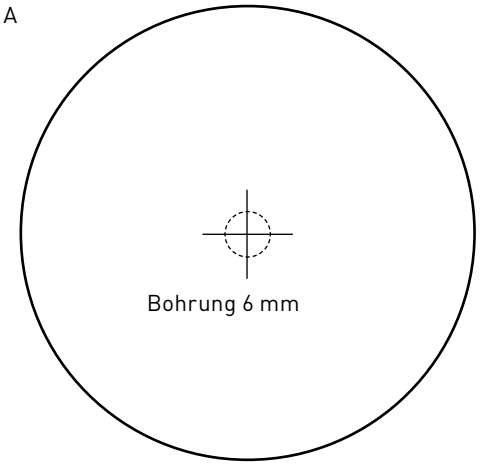
Hinweis

Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats auf das Originalmass vergrössern. Vorsicht: Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anklicken. VII–02



BILDERRATEN

A



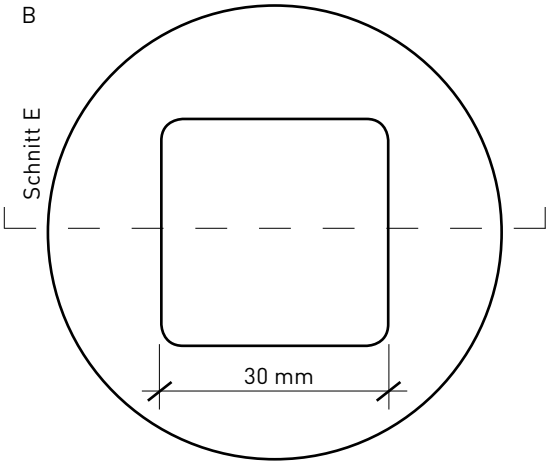
BAUPLAN 1:1

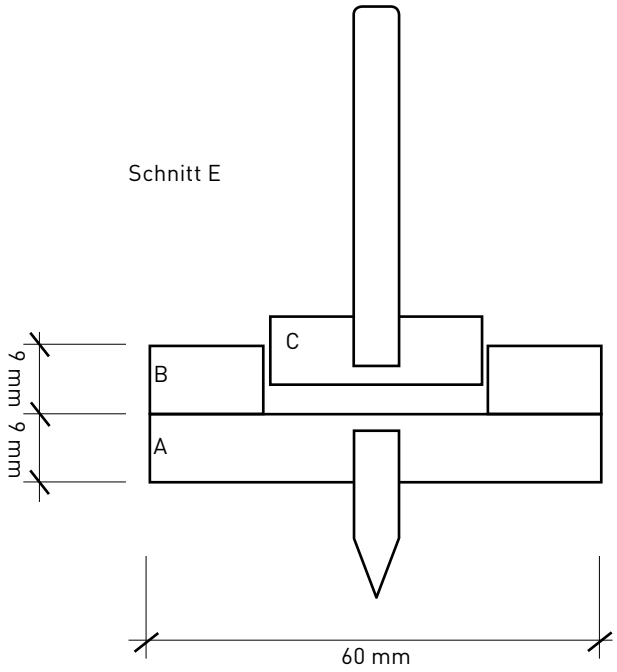
Diese Kopiervorlage ist im Massstab 1:1. Vorsicht: Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anklicken. →VII–02

Material

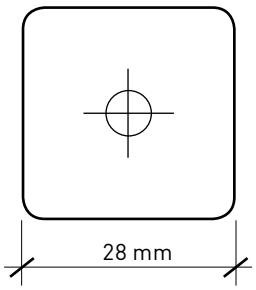
Birkensperrholz 9 mm, Rundstab Ø 6 mm, Weissleim

B





C

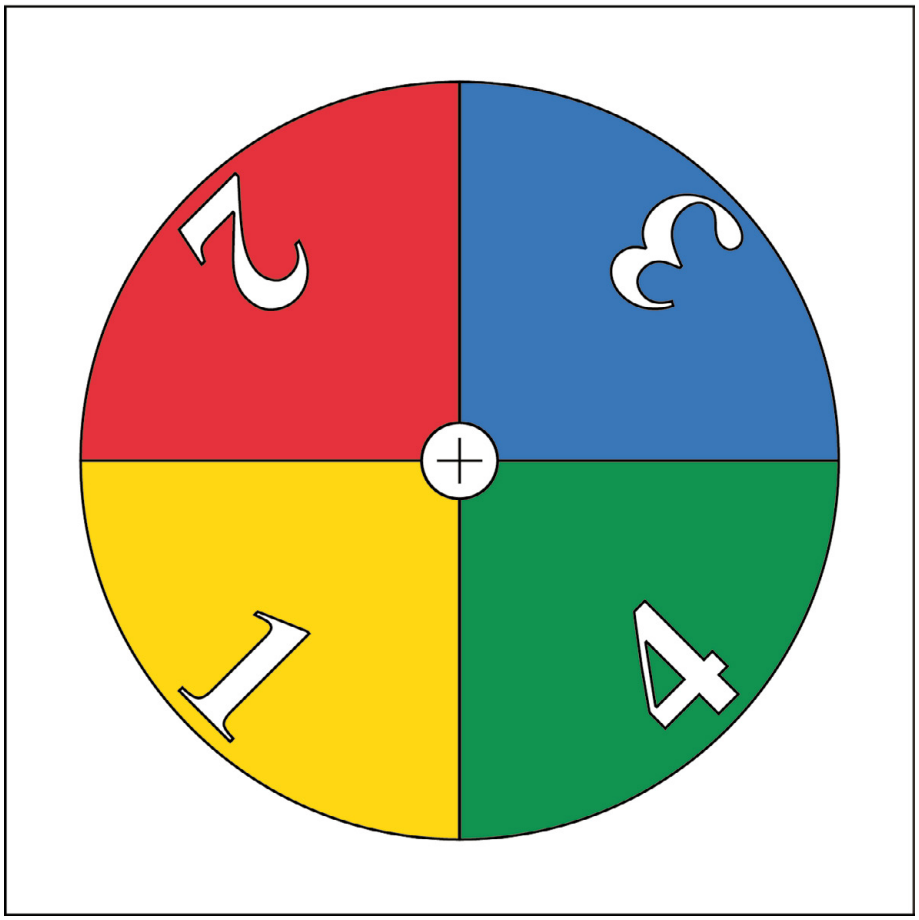


SPIELMASCHINE

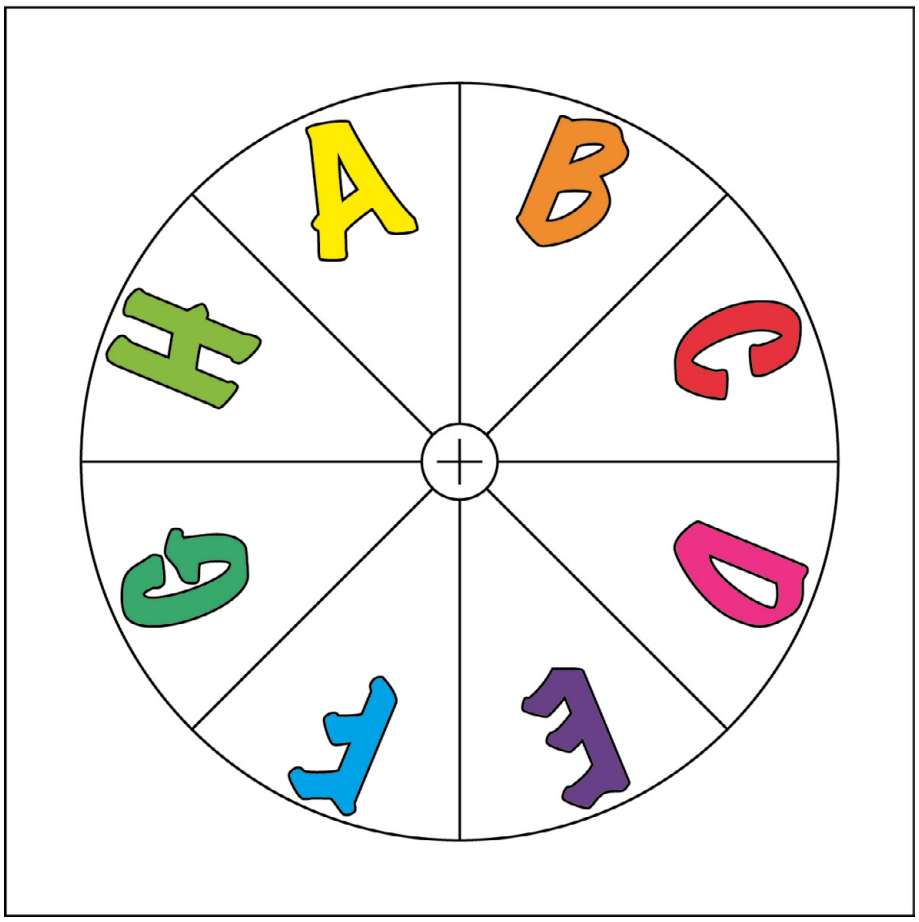
KOPIERVORLAGEN

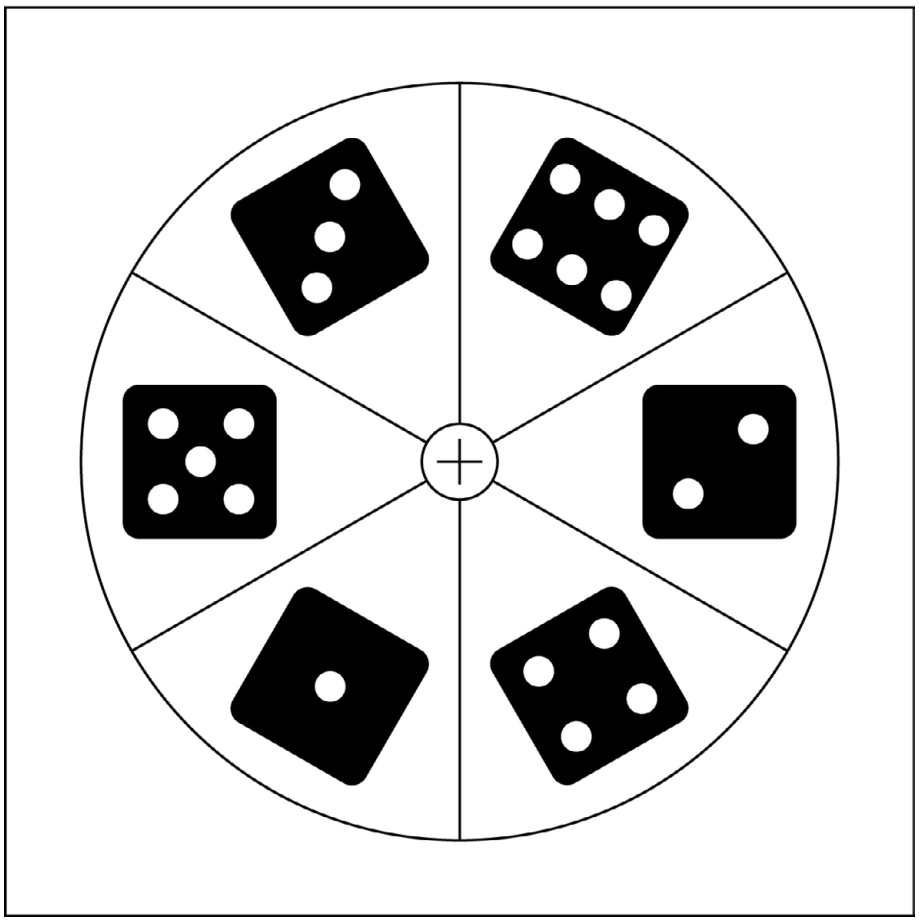
Die Spielmaschine ist durch Auswechseln der Schablonen für vieles einsetzbar. →VIII–02

Mit den Farbschablonen lassen sich beispielsweise Gruppen einteilen, mit der Würfelskala kann jedes Würfelspiel gespielt werden. Weiter stehen Vorlagen für die Spiele «Pflicht oder Wahrheit», «Roulette», und «Stadt-Land-Fluss», für eine Feedbackrunde, zur Satzbildung oder zu Zahlenreihen bereit. In die leeren Vorlagen können eigene Ideen eingetragen werden.

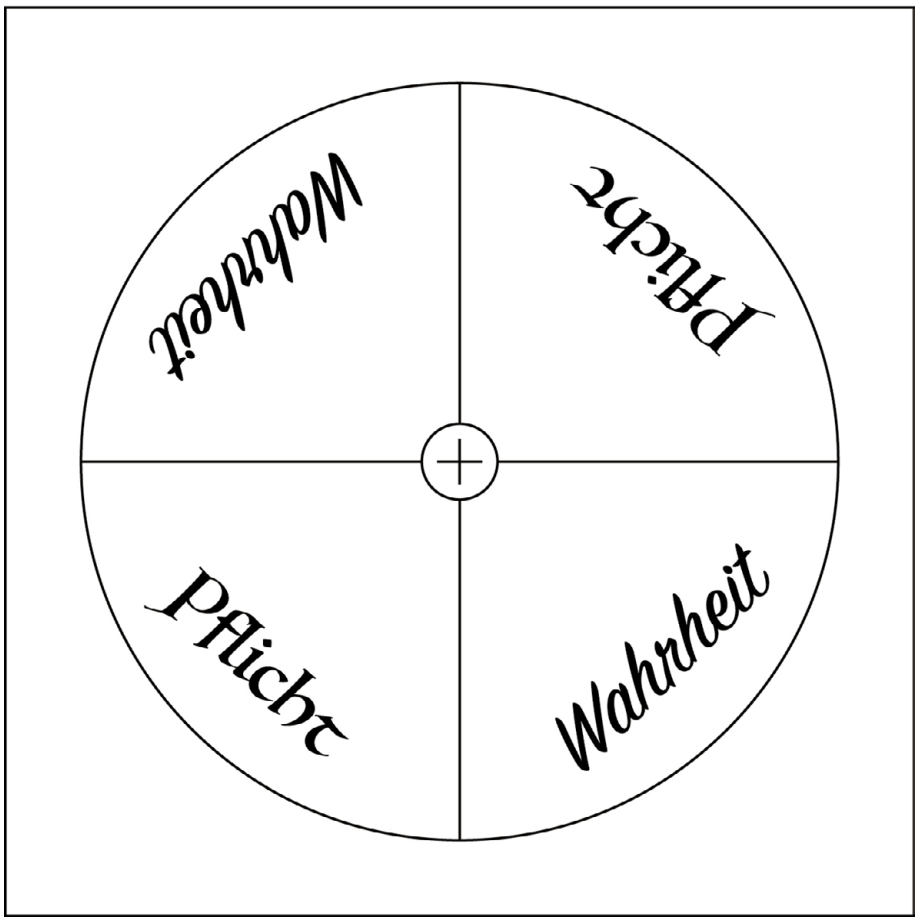


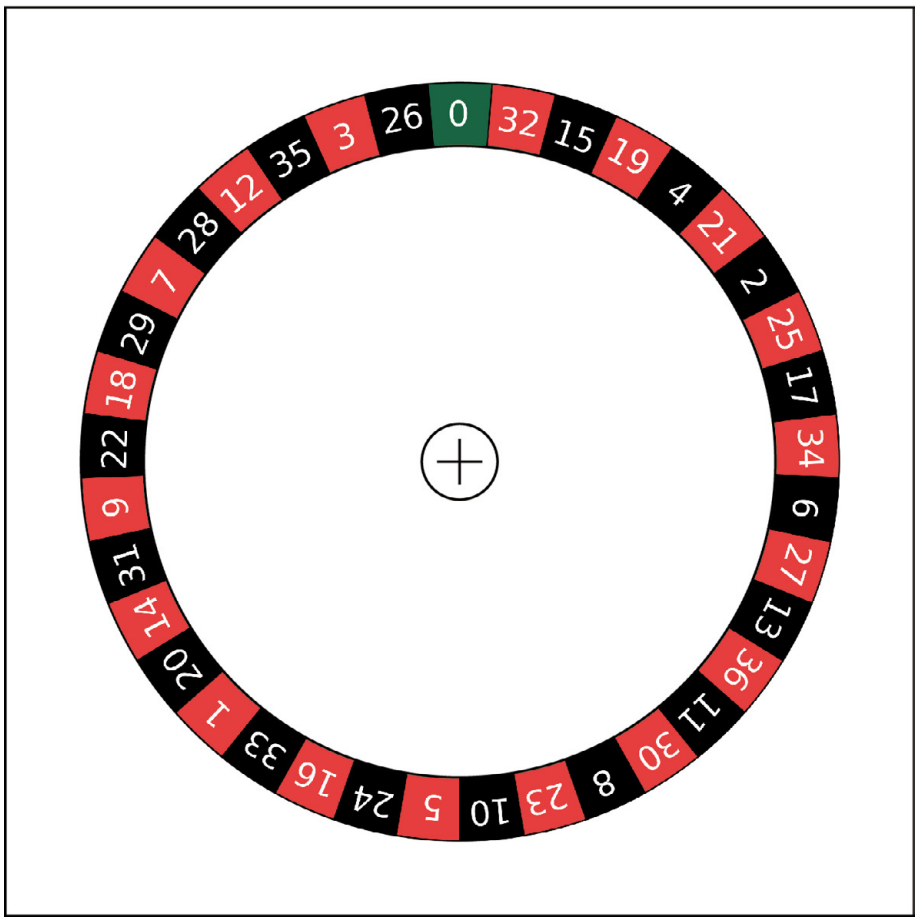
Kopiervorlage zur Spielmaschine
→VIII–02



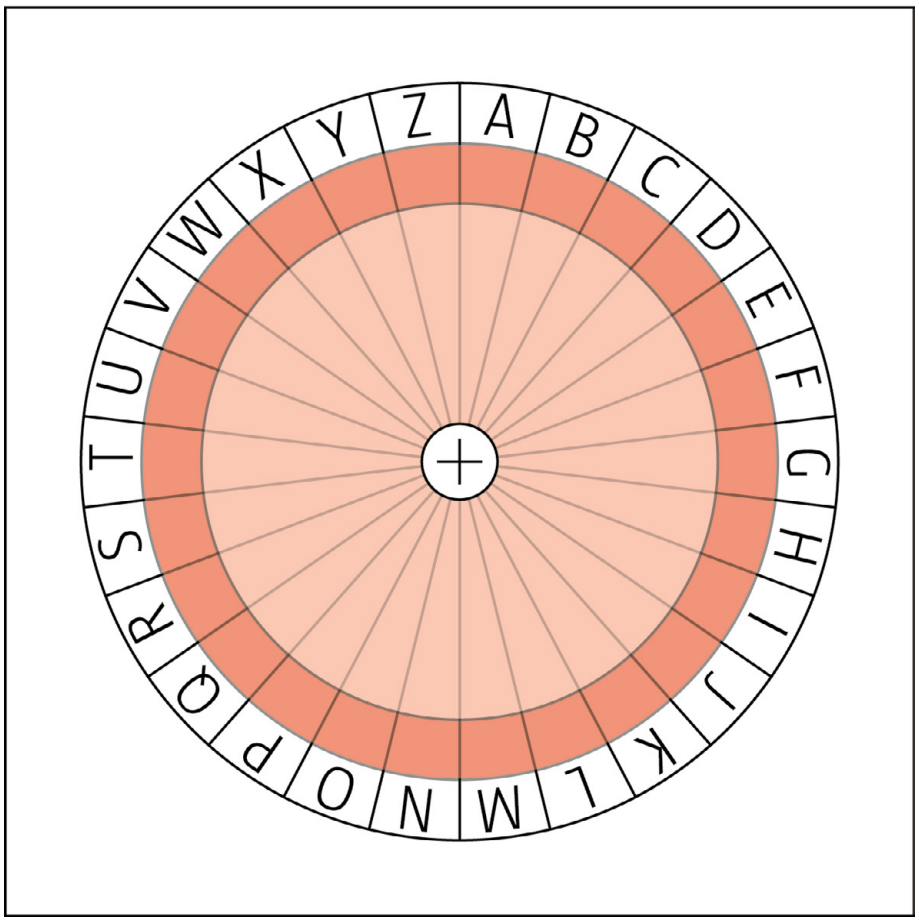


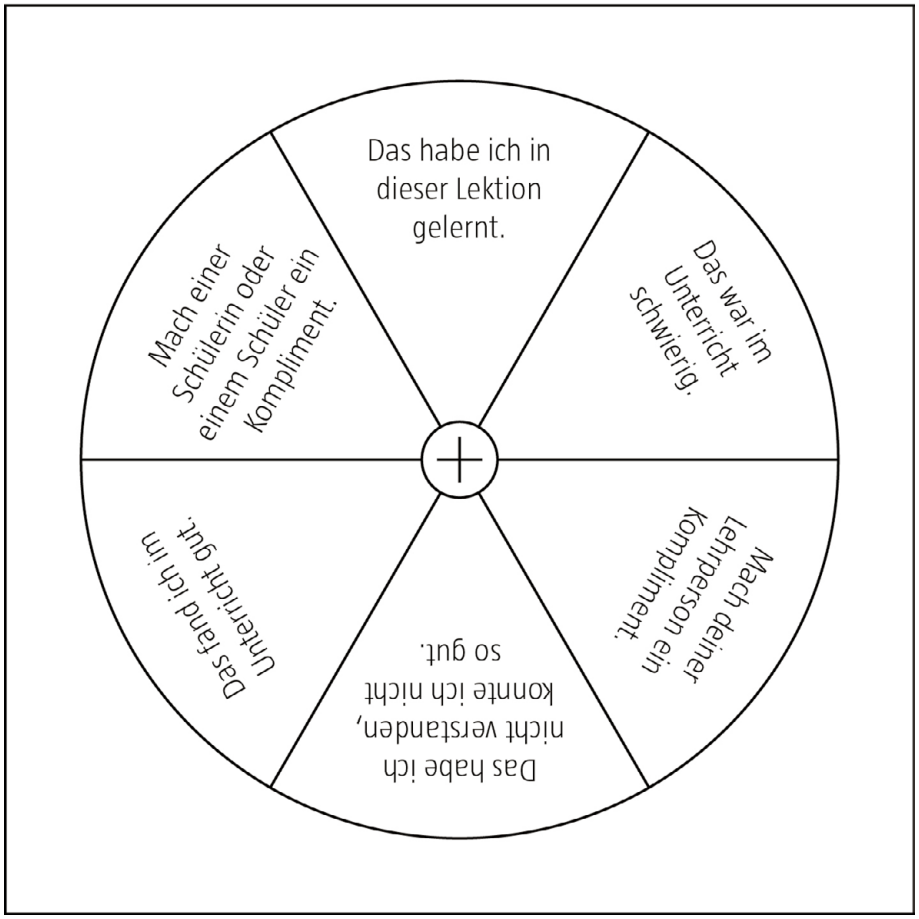
Kopiervorlage zur Spielmaschine
→VIII–02



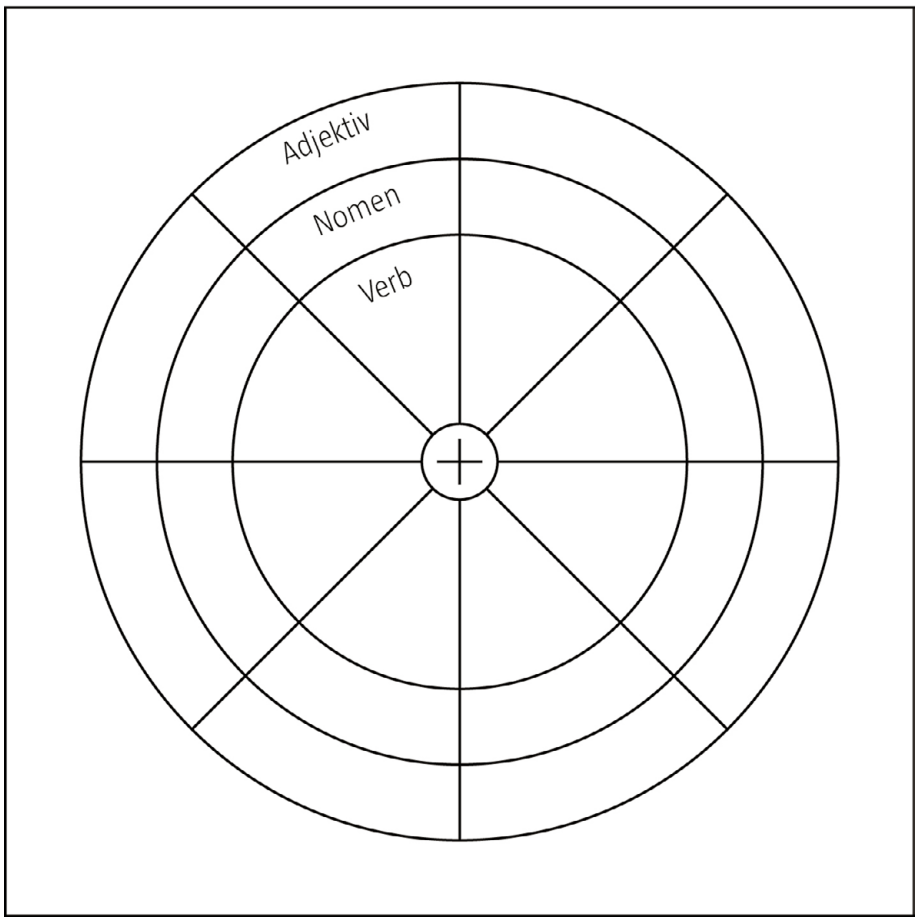


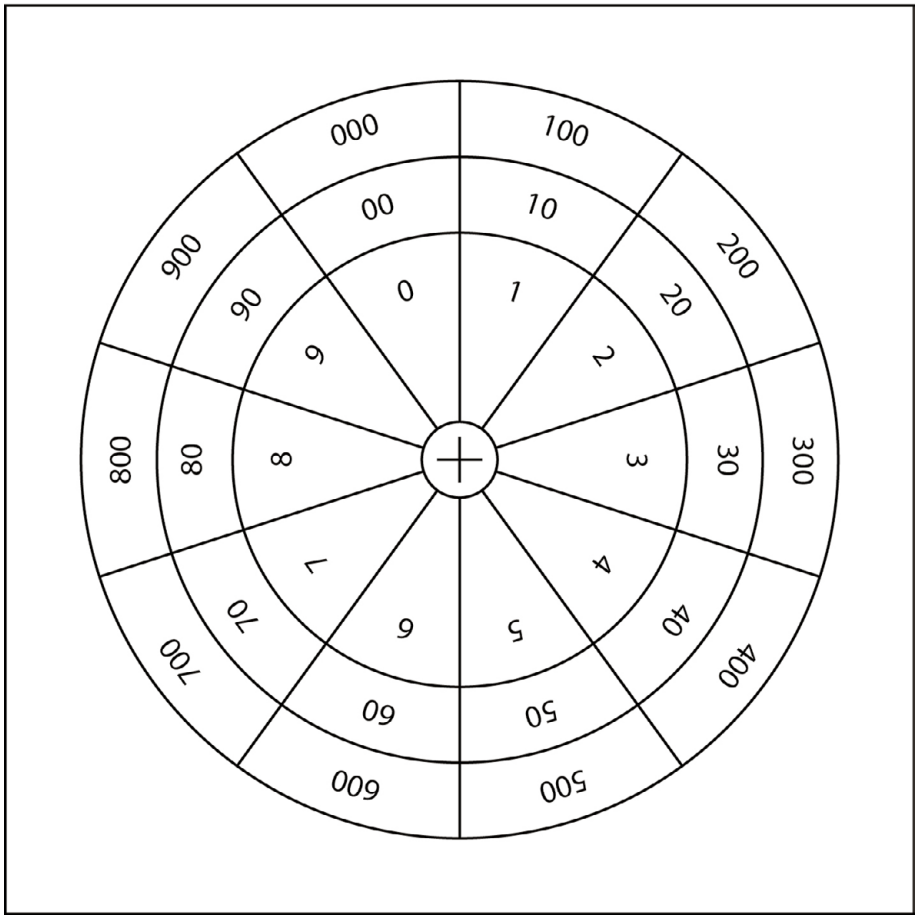
Kopiervorlage zur Spielmaschine
→VIII–02



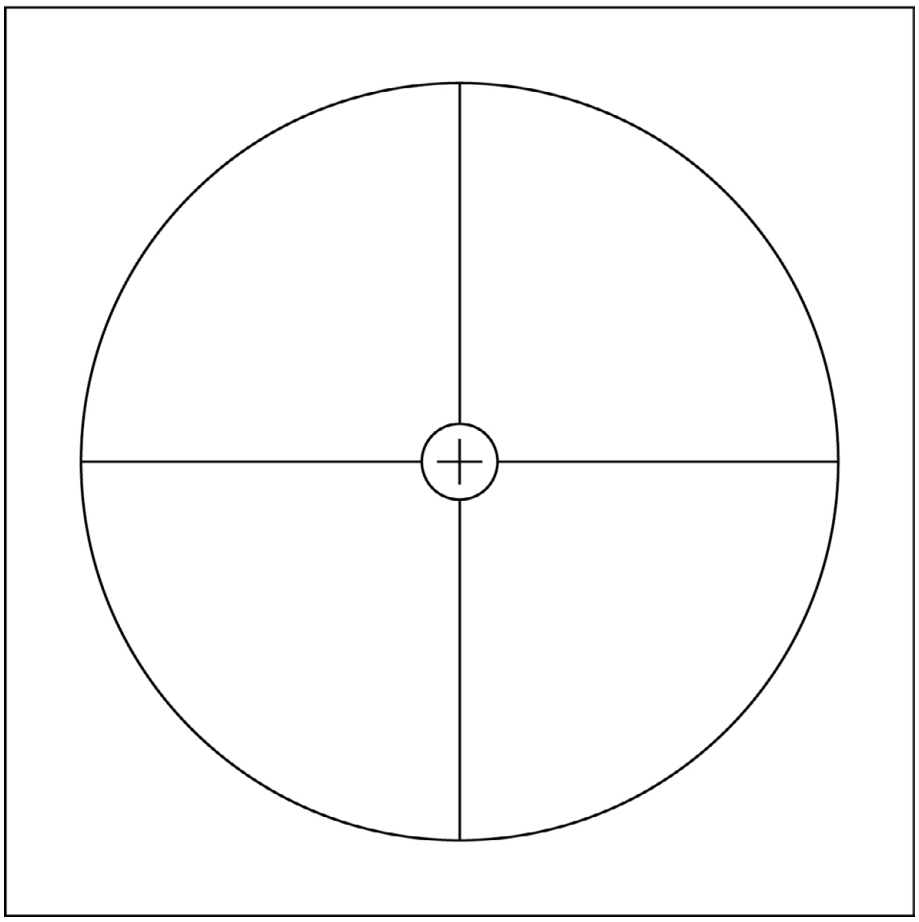


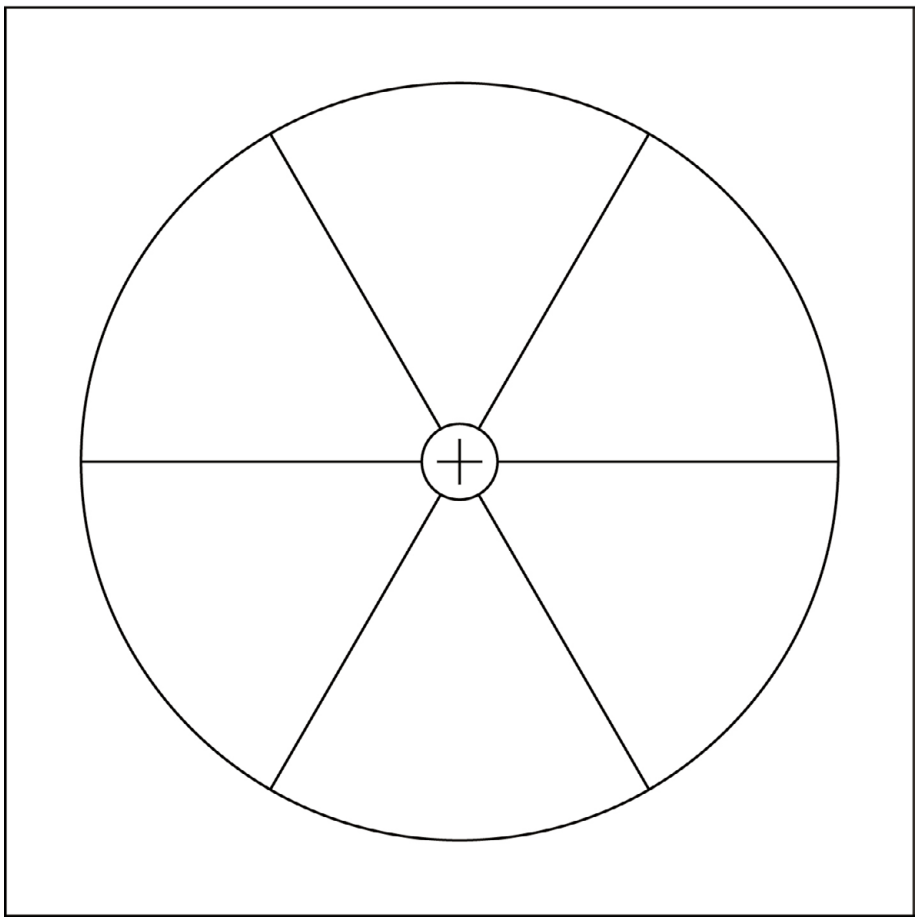
Kopiervorlage zur Spielmaschine
→VIII–02



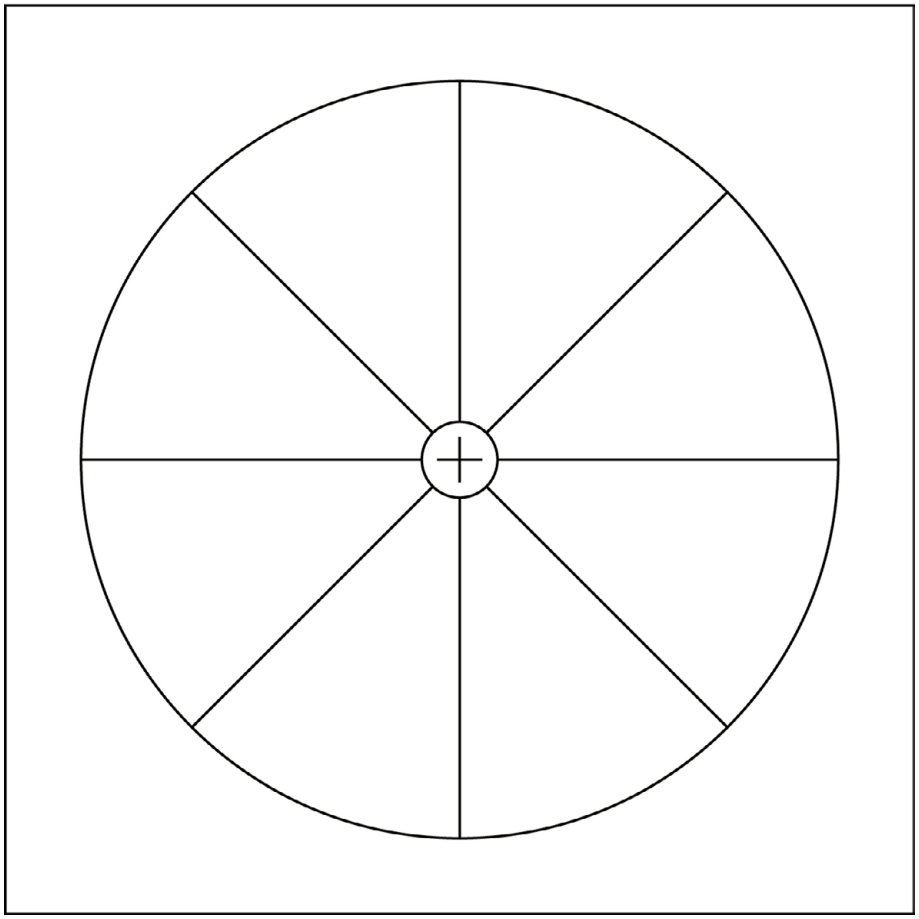


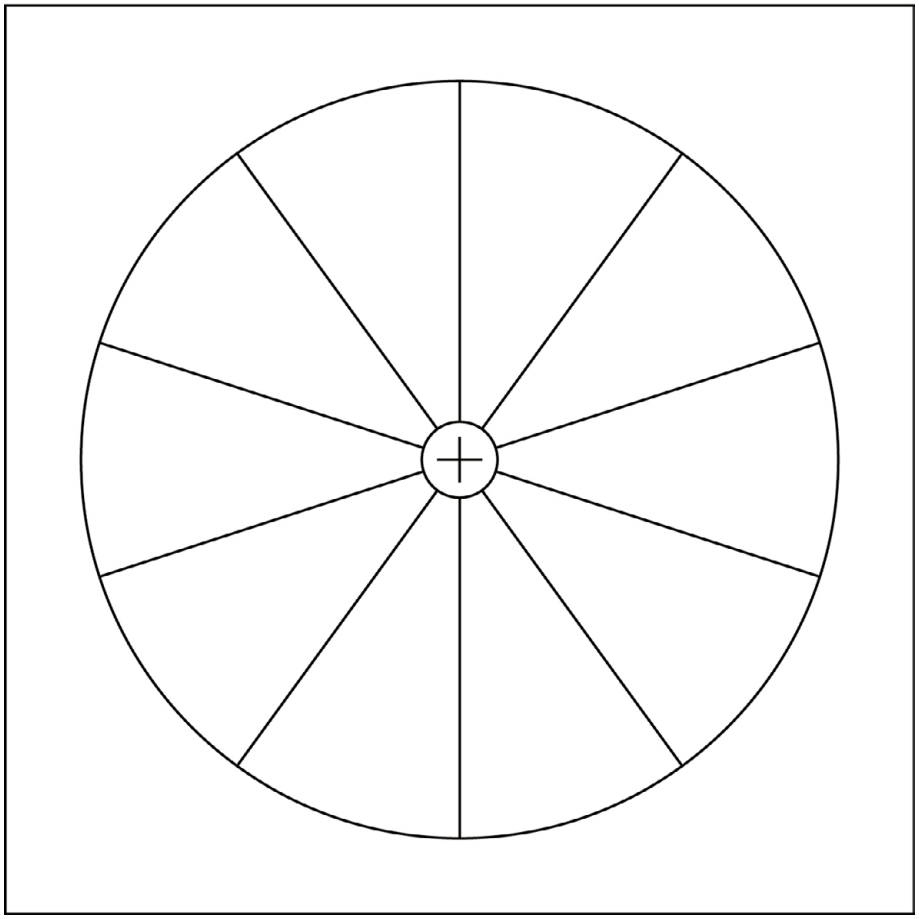
Kopiervorlage zur Spielmaschine
→VIII–02





Kopiervorlage zur Spielmaschine
→VIII–02





Lernwerkstatt Kreisel und Technik

ERLÄUTERUNGEN

HINWEISE

Dreht sich ein Kettenkarussell, so wirkt die Fliehkraft, auch Zentrifugalkraft genannt, von der Mitte her nach aussen, und die Sitze fliegen. In diesem Fall wie auch im Experiment mit der Murmel ist die Zentrifugalkraft stärker als die Erdanziehungskraft. Dies erklärt, warum die Murmel nicht aus dem Glas fällt.

Die Fliehkraft existiert allein während der Drehbewegung und nur für den sich bewegenden Körper. Sie wird daher auch als Scheinkraft bezeichnet, obwohl sie eine reale Wirkung hat und messbar ist.

Anders verhält es sich mit der Zentripetalkraft, der Kraft, die einen rotierenden Körper auf eine Kreisbahn zwingt. Im Versuch mit der Murmel wird sie durch das Glas aufgebracht, beim Kettenkarussell durch die Ketten.

ZENTRIFUGALKRAFT

Hinweis

Die beiden Pingpongbälle fliehen während der Drehung nach aussen, genau gleich wie beim Münzpuzzle die Metallkugeln (Bestellung z. B. bei www.magicshop.ch). Die Aufgabe (Befreiung der Münze) kann nur mithilfe der Fliehkraft gelöst werden. In der Lernwerkstatt Erproben und Üben kann ein solches Objekt gefertigt werden. →Heft



Abb. 160 | Mit einem Fingerschnippen wird das Münzpuzzle in Rotation gebracht. Dabei zieht es die Metallkügelchen auseinander und die Münze rutscht heraus.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Während der Autofahrt werden in einer engen Kurve Menschen nach aussen gezogen. Die Gegenstände rutschen von einer Seite im Kofferraum zur anderen.

ZENTRIPETALKRAFT

Hinweise

Zur Herstellung: Schnur durch die Garnrolle fädeln. An beiden Enden der Schnur ein etwa gleich schweres, kleines Holzstück binden.

Der Versuch: die Garnrolle schwingen.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Die Wirkung der Kreiselkräfte kommt in beiden Aufträgen sehr schön zum Ausdruck.

Durch stärkeres Schwingen des Holzstücks bzw. der Erhöhung der Fliehkraft (Zentrifugalkraft) steigt das unten befestigte Gewicht nach oben. Es ist ein Mass für die benötigte Gegenkraft der Fliehkraft, genannt Zentripetalkraft.

Beim Forschungsauftrag wird der Faden mit einer Lüsterklemme an der Achse eines Elektromotors befestigt. Sobald der Motor eingeschaltet wird, befinden sich die beiden Büroklammern wegen der Fliehkraft in waagrechter Position. Beim Kettenkarussell passiert dasselbe: Während der Fahrt werden die Sitze nach oben bzw. aussen gehoben und das umso stärker, je schneller das Karussell dreht.

POWERBALL®

Hinweise

Beim Powerball® wird durch eine Taumelbewegung aus dem Handgelenk ein Schwungrad in Schwung gebracht. 1973 wurde das Gerät erfunden und einige Jahre später unter dem Namen Dynabee als Sportgerät vermarktet. Heute werden die Geräte unter Namen wie Powerball®, Rollerball, Spinball oder Gyrotwister mit zusätzlichen Funktionen wie Leuchtdioden oder Drehzahlmesser angeboten.



Unter www.gyrotwister.de kann man ein Video zum Start des Geräts anschauen und eine Windows-Software zur Drehzahlmessung herunterladen. Genügend Muskelkraft vorausgesetzt, lassen sich Drehzahlen von weit über 10 000 Umdrehungen pro Minute erreichen. Ärzte warnen vor exzessivem Einsatz des Geräts. (Quelle und weiterführende Informationen: faszinierendes_dynabee.pdf)

Pustekreisel werden durch Blasen angetrieben. Im Handel sind verschiedene Versionen zu finden, beispielsweise der Turbinen-Pustekreisel, der durchaus vergleichbar ist mit einer realen Turbine.

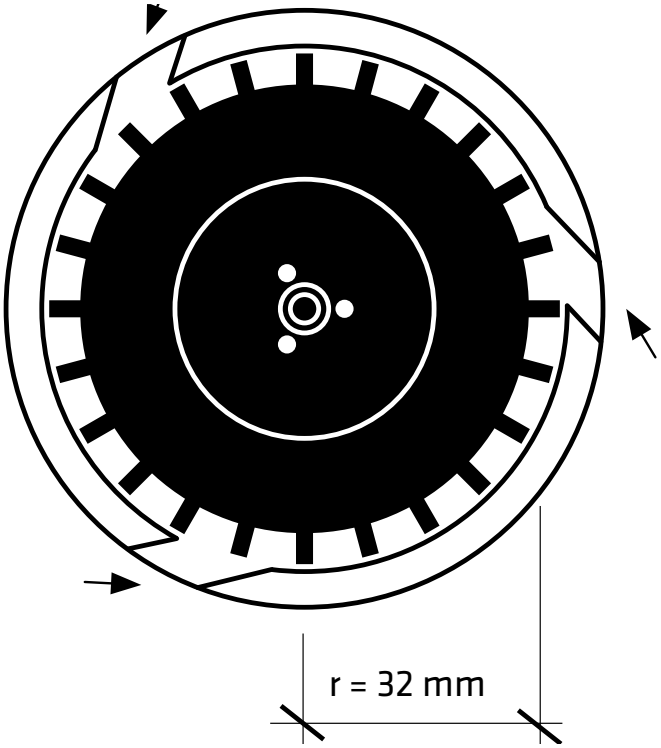


Abb. 161 | Alien-Orbiter

Der Alien-Orbiter erinnert von der Form her an eine fliegende Untertasse. Der gut gelagerte Rotor lässt sich, indem man durch seitliche Öffnungen bläst, auf etwa 4000 Umdrehungen bringen. Die Kreiselkräfte sind dann gut spürbar. Wenn man den Kreisel bei schnell drehendem Rotor auf eine Kante stellt, ist der Vorgang der Präzession (Taumelbewegung) gut sichtbar. Pustekreisel lassen sich auch selber machen. Für die Quelle, weiterführende Informationen und Kopiervorlagen zum Blaskreisel vgl. Download pustekr.pdf.

Ein Kreisel mit aufgedruckten Zahlenwerten ermöglicht, die Drehzahl mithilfe eines Stroboskops zu bestimmen. Eine Glühlampe mit 100 Hz ist das einfachste Stroboskop.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Es gibt zahlreiche physikalische und technische Spielzeuge aus der Mechanik. Kreiselspielzeuge gehören zu den ältesten Spielen der Welt. Das hat verschiedene Gründe: Kreisel existieren in der Natur, beispielsweise als Flugsamen oder in der Gestalt von Eicheln. Vermutlich gab es schon in der Steinzeit Arbeitsgeräte wie Spindeln, die Vorbild von Kreiseln sein könnten.

Powerball und Turbokreisel gehören bereits einige Jahrzehnte zu den Spielzeugen: Die Materialien sind vorwiegend Kunststoffe, neuerdings gefüllt mit Elektronik. Diese Spielzeuge sind dank Massenproduktion, günstigen Materialien, billigen Arbeitskräften oder computergesteuerten Maschinen im Verhältnis zu früheren Produkten sehr preiswert.

FLIEHKRAFTSCHALTER

Hinweise

Das Prinzip des Fliehkraftschalters: Die Fliehkraft drückt eine Metallfeder oder ein dünnes Blech nach aussen. Dadurch schliesst sich ein Stromkreis. Leuchtdioden, Summer oder Ähnliches werden eingeschaltet. Wenn die Fliehkraft nachlässt, biegt sich die Feder oder das Blech wieder zurück und der Stromkreis wird unterbrochen.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Leuchtdioden (oder Musik) werden bei rotierenden Spielzeugen wie Flugkreisel, Frisbee oder Drillkreisel meist mit Fliehkraftschaltern ein- und ausgeschaltet.

Ein Fliehkraftschalter ist ein elektromechanischer Schalter, der beim Erreichen einer bestimmten Drehzahl einen Stromkreis schliesst. Beim Schliessen ist die Fliehkraft grösser als die Rückstellkraft einer Feder oder eines dünnen Blechs.

Ähnlich funktioniert der Fliehkraftregler. Dieser nutzt die Fliehkraft zur Drehzahlregelung einer Maschine, beispielsweise bei Windmühlen oder Dampfmaschinen. Das war der Beginn der Regelungstechnik.

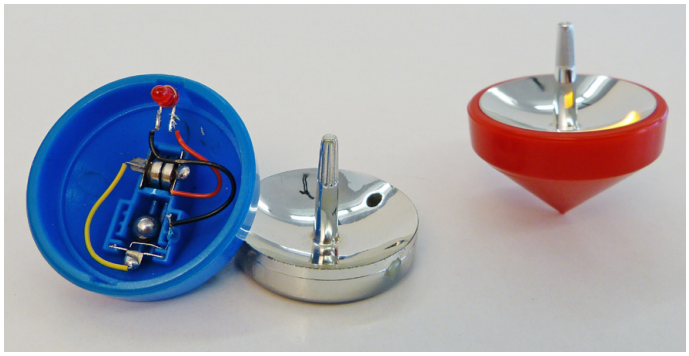


Abb. 162 | Diodenkreisel

FAHRRAD

Hinweise

Räder, die sich drehen, sind umso stabiler im Raum, je schneller sie drehen. Das ist auch bei der CD so. Grund dafür ist der Drehimpuls, ein Drall, der durch die Rotation eines Rads entsteht und mit der Drehgeschwindigkeit zunimmt. Der Drall hält die CD aufrecht, solange sie schnell genug dreht. Wird der Drehimpuls schwächer, kippt die CD.

Eindrücklicher ist der Versuch mit einem Fahrradrad: Je eine Schnur soll an den Radachsen befestigt werden. Eine Person hält das Rad an den Schnüren fest, die andere dreht das Rad möglichst schnell. Jetzt kann die eine Schnur losgelassen werden, und das gleiche Phänomen wie beim CD-Versuch ist ersichtlich.

Im «wilden Koffer» (Technorama in Winterthur) ist ein schnell drehendes Rad montiert. Es setzt jeder Änderung seiner Achsrichtung Widerstand entgegen. Wenn die Trägerin oder der Träger seitlich abdreht, will der Koffer geradeaus weiter, und es braucht Kraft, damit der Koffer gehorcht. Einen solchen Koffer kann man auch selbst bauen.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Kreiselkräfte ermöglichen ab etwa 20 km/h das freihändige Fahrradfahren. Ebenso ermöglichen die Kreiselkräfte das mühelose Fahren von schweren Motorrädern ab einer minimalen Geschwindigkeit.

AUTOPILOT

Hinweise

Das Gyroskop wird seit Beginn des 20. Jahrhunderts als Spielzeug hergestellt. Dank der stabilisierenden Kreiselkräfte sind erstaunliche Tricks möglich. Die Kreiselachse verharrt in ihrer ursprünglichen Lage, die Widerstandskraft ist spürbar (vgl. auch www.gyroscope.com).

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Hermann Anschütz entwickelte bis 1919 zusammen mit Albert Einstein den Kreisel-Kugelkompass, der bis 1998 produziert wurde und zur Standardausrüstung von grossen Schiffen und Luftschiffen wie der «Hindenburg» gehörte.[1]

In einem Kreiselkompass (Gyroskop) dreht sich ein kleines Rad, angetrieben von einem Elektromotor, mit etwa 20 000 Umdrehungen pro Minute. In Kleinflugzeugen ist ein Gyroskop im sogenannten künstlichen Horizont eingebaut. Es ersetzt beim reinen Instrumentenflug den natürlichen Horizont. Der Pilot sieht beim Geradeausflug keinen Kreisel, sondern einen horizontalen Strich, der sich aber bei einer Rechts- oder Linkskurve entsprechend verschiebt. Heute sind Kreiselkompasse grösstenteils durch Laserkreisel abgelöst worden.

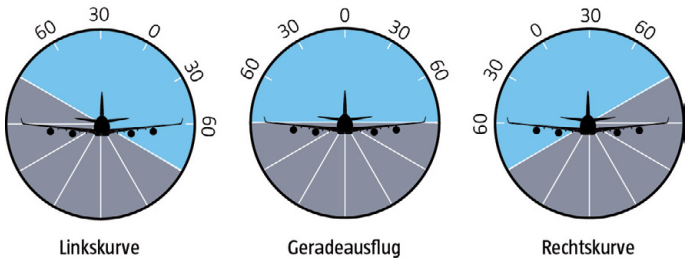


Abb. 163 | So sehen die Piloten den Horizont bei verschiedenen Flugbewegungen. Der künstliche Horizont simuliert diese Sicht. Der stabilisierende Effekt wird auch bei Diskus- oder bei Rugbywürfen genutzt, ebenso stabilisiert der gewollte Drall der Geschosse bei Waffen die Flugbahn. Die Gyrostabilisierung wird auch zur Stabilisierung von Bild- und Filmaufnahmen eingesetzt. Ebenso bei Ferngläsern: Sie erleichtert die Beobachtung aus Fahrzeugen oder Helikoptern.

SATELLITEN

Hinweise

Sobald das Rad nach rechts gekippt wird, erfolgt eine Drehung des Stuhls nach rechts und umgekehrt. Wie beim Experiment Powerball® wollen drehende Räder ihre Drehrichtung unbedingt behalten. Die Richtungsänderung braucht deshalb Kraft und bewirkt Gegenkraft nach dem vom berühmten Physiker Newton gefundenen Prinzip «Actio gleich Reactio». Das Kippen des Rads erwirkt also eine Drehung des Stuhls. Diese Erkenntnis reicht als Erfahrung auf der Primarstufe.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Satelliten müssen sich genau ausrichten können, um bestimmte Punkte auf der Erde zu erreichen. Mit dem Gyrostat lassen sich Satelliten steuern: Er besteht aus drei Schwungrädern, für jede Richtung eines. Die Schwungräder werden mit Elektromotoren angetrieben, die ihre Energie von Solarzellen erhalten. Per Fernsteuerung lassen sich die Tempi der Schwungräder verändern, so kann der Satellit präzis gesteuert werden. Weil die Schwungräder immer laufen, gehen Gyrostate häufig als Erstes kaputt und begrenzen so die Lebensdauer der Satelliten.

Zum Tüftelauftrag: Im Verkehrsmuseum Luzern kann man einen Drehstuhl testen, den Astronauten in der Ausbildung brauchen: Um der Raumkrankheit vorzubeugen und um sich an den Verlust der Wahrnehmung von Raum und Zeit zu gewöhnen, trainieren Astronauten hauptsächlich auf einem sich drehenden Stuhl. Dieser Drehsitz erzeugt eine Zentrifugalkraft, die die Auswirkungen der Schwerelosigkeit simuliert. Der Rekord eines russischen Kosmonauten auf einem solchen Sitz liegt bei 3 Stunden und 25 Minuten!

1 Sorge 2007.

SCHWUNGRAD

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Ein Schwungrad in einer Maschine kann zur Speicherung von Bewegungsenergie eingesetzt werden. Die Kreiselkräfte bei rotierenden Schwungrädern lassen sich auch zur Stabilisierung verwenden: Früher wurden bis 4 m grosse und 200 t schwere Schwungräder für die Stabilisierung von Schiffen bei stürmischer See eingesetzt. Wegen des zusätzlichen Treibstoffverbrauchs verschwanden diese Schiffskreisel wieder.

Bei fussbetriebenen Antriebsrädern wie beispielsweise bei Töpferscheiben, Spinnrädern oder alten Nähmaschinen wie auch bei Dampfmaschinen oder Verbrennungsmotoren wurden und werden Schwungräder eingesetzt, um auftretende Totpunkte oder den kraftlosen Rücktritt zu überwinden.

Bei Spielzeugaufziehautos ermöglichen Schwungräder einen kurzen Antrieb. Häufig verlängern Schwungräder die Antriebsphase, da sie zusammen mit Federwerkmotoren eingesetzt werden und einen Teil der Federenergie aufnehmen, die sie nach dem Entspannen der Feder allmählich an das Auto abgeben.

In den 50er-Jahren wurden z. B. in Yverdon sogenannte Gyrobusse eingesetzt. Die Energie für den Elektroantrieb wurde von einem Schwungrad produziert. Der Bus konnte ohne Verbindung mit dem Stromnetz etwa 20 km zurücklegen, dann musste er an den Endstationen jeweils an das Stromnetz angeschlossen werden, um sein Schwungrad wieder in Gang zu setzen. Das Problem war aber das suboptimale Kurvenverhalten: Der stabilisierende Effekt des Schwungrads führte dazu, dass die Gyrobusse für das Kurvenfahren ungeeignet waren. Neuerdings werden in Elektrofahrrädern und in hybrid angetriebenen Automobilen Schwungräder eingesetzt, um Bremsenergie zwischenzuspeichern und für das Anfahren zu nutzen. Die Schwungräder sind heute kleiner, leichter und stabiler als zu den Zeiten der Gyrobussen.

Bedeutung haben Schwungräder auch in der unterbrechungsfreien Energieversorgung (USV). Spitäler, Rechenzentren oder Atomkraftwerke (elektrische Pumpen zur Kühlung müssen auch im Notfall funktionieren) sind jederzeit auf elektrische Energie angewiesen. Da Speicherungen mit Akkumulatoren teuer und immer noch ineffizient sind, wird nach anderen Möglichkeiten gesucht, um die USV zu garantieren. Rotierende Schwungräder können kurzfristig hohe Energiemengen mittels Generatoren bereitstellen. Allerdings sind sie nicht als Langzeitspeicher geeignet, da immer ein Teil der Energie durch Reibung verloren geht. Üblich sind Speicherzeiten von einigen Stunden bis max. zwei Tagen.

FLUGSAMEN

Hinweise

Das Modell aus Papier dreht wie der Rotor eines Helikopters, und der Vergleich mit den Ahornsamen fördert das Verständnis für Bionik. Die Flugdauer kann durch Experimentieren stark verlängert werden, ein Wettbewerb fördert die Motivation. Das Modell kann grösser oder kleiner sein und mit einem Tropfen Leim oder mit einer Büroklammer beschwert werden, ja es fliegt sogar mit nur einem Rotor. Die Skizze kann kurz kommentiert werden: übertragen auf kariertes Papier, gestrichelte Linien einschneiden, ausgezogene Linien falten. Den fertigen Propeller nicht nach oben werfen, sondern hochhalten und fallen lassen.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Um eine möglichst grossräumige Ausbreitung der Arten zu gewährleisten, besitzen viele Pflanzensamen Einrichtungen zum passiven Fliegen, beispielsweise Ahorn, Linde und Esche. Am bekanntesten unter den Schraubenflüglern sind Ahornfrüchte wegen ihres auffälligen Sinkflugs. Der Papierpropeller dient der Veranschaulichung. Lässt man ihn fallen, so geht er nach einem kurzen Sturzflug, bei dem die Flügel senkrecht ausgerichtet bleiben, ähnlich wie Ahornsamen mit einer Drehung um die eigene Achse in einen gleichmässig rotierenden Gleitflug über. Entgegen der Erwartung, dass aufgrund der Luftströmung die beiden Flügel zusammengedrückt werden, ist Folgendes zu beobachten: «Denn aus der Sicht des Fliegers wird durch eine Drehung der Flügel eine Zentrifugalkraft wirksam, die zu einer weiteren Öffnung der Flügel führt [...] Bleibt die Frage, warum die Natur Gebilde wie den Schraubenflügler und damit Bewegungsfiguren hervorbringt, von denen nicht nur ein ästhetischer Reiz ausgeht, sondern die darüber hinaus ein physikalisch faszinierendes Phänomen darstellen.»[2] Die Antwort: Durch die Propellerbewegung bleibt der Flugsamen länger in der Luft, und die Chance ist grösser, dass die Samen möglichst weit verbreitet werden.

Flugpropeller können auch als Plastikspielzeug mit oder ohne Leuchtdioden gekauft werden. Sie lassen sich mit einem Gummiband in die Luft schiessen und sinken dann wie Ahornsamen rotierend zu Boden. Die Sinkgeschwindigkeit lässt sich auch berechnen, vgl. weiterführende Informationen unter Download ahornsamen.pdf.

2 Schlichting 1994.

Informationsquellen

Ucke, C. & Schlichting, H. J. (2011). *Spiel, Physik und Spass.* Physik zum Mitdenken und Nachmachen. Weinheim: Wiley-VCH Verlag.

Fächerverbindung NMG

Möller, A. (2001). *Über Land und durch die Luft*. www.atlantis-verlag.ch

Arn, W. (1990). *Phänomene zwischen Natur und Technik.* Zürich: Orell Füssli.

HELIKOPTER

Hinweise

Ohne seinen Heckrotor dreht sich ein Hubschrauber in die entgegengesetzte Richtung seiner Hauptrotoren. Zwei kurze Rotorblätter erzeugen die Kraft, die diese Eigendrehung verhindert. Diese Erkenntnis lässt sich nachvollziehen, indem man auf einer Dachlatte, gelagert auf einem improvisierten Kugellager, einen Hauptrotor und einen Heckrotor mit je einem Elektromotor montiert.

Ein Kugellager für den Hauptauftrag des Experiments lässt sich leicht nachbauen: Ein Marmeladendeckel gefüllt mit Murmeln und ein zweiter gleich grosser Deckel genügen.



Abb. 164 | Kugellager aus Murmeln. Abgebildet ist eine Sperrholzversion.

Durch Experimentieren mit unterschiedlichen Rotoren, verschiedenen Abständen und verschiedenen Spannungsquellen kreiert man einen funktionierenden Helikopter.

Tipp: Informative Videos des Schulfernsehens der ARD sind auf der Internetplattform YouTube zu finden: Suchen nach «Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik», «Hubschrauber» u. a.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Der Helikopter aus Papier dreht wie der Rotor eines Helikopters. Bereits vor 4000 Jahren sollen die Chinesen Luftkreisel aus Holz gebaut haben, vermutlich inspiriert durch zu Boden fallende Ahornsamen. Auf Gemälden des Mittelalters, beispielsweise von Brueghel, befinden sich hölzerne Flugkreisel. Ob da Vinci von diesen fliegenden Kreiseln inspiriert wurde, gehört ins Reich der Spekulation, jedenfalls erkannte er das Prinzip des Helikopters bereits 1483: Er entwarf die Flugspirale, die als erster Versuch einer Hubschrauberkonstruktion gilt. Wesentlich beteiligt an der Entwicklung eines brauchbaren Helikopters war Igor Sikorsky. Er entwickelte insbesondere einen Heckrotor, der als Ausgleich zum Drehmoment des Hauptrotors diente. Mehr Infos zur Geschichte der Hubschrauber unter «Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik» auf der Internetplattform YouTube oder im Archiv www.wasistwas.de/technik.

Helikopter haben am Hauptrotor meist vier bewegliche Rotorblätter, die je nach Stellung für den Auf- oder Vortrieb eingesetzt werden. Die Tragflächen der Rotoren sind wie beim Flugzeugflügel verantwortlich für den Auftrieb.

Hubschrauber werden heute hauptsächlich im Rettungsdienst, im Transportwesen, z. B. im Hochgebirge, im Bauwesen, in der Verkehrsüberwachung und in der Schädlingsbekämpfung eingesetzt.

AUSWUCHTEN

Hinweise

Spielzeugkreisel werden wie Auto- oder Fahrradräder ausgewuchtet: Fällt ein Kreisel mehrmals auf die gleiche Seite, lässt sich auf dieser Seite etwas Material wegschneiden, wegfeilen oder ein Loch (von unten) bohren (vgl. Lernwerkstatt Kreiselfaktoren →Heft). Im Experiment wird etwas Karton weggeschnitten oder wenig Gewicht auf der Gegenseite mit Klebstreifen befestigt.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Unwucht führt zu Vibrationen und erhöhtem Verschleiss. Mit Gegengewicht oder Wegnahme von Material werden Korrekturen vorgenommen, der Fachmann spricht von «auswuchten». Beispielsweise Autoräder müssen insbesondere bei hohen Geschwindigkeiten auf der Achse gleichmässig drehen. Deshalb werden in Autogaragen Pneus mechanisch mit Zinkgewichten maschinell ausgewuchtet.

Grundsätzlich müssen alle schnell drehenden Maschinen ausgewuchtet werden, da sonst ihre Lebensdauer stark reduziert würde. Unwucht kann technisch auch ausgenutzt werden, beispielsweise beim Handy (Vibrationsalarm) oder auf der Baustelle, wenn Beton verdichtet wird.

FESTPLATTE

Hinweise

Die Festplatte eines Computers funktioniert mit mehreren sich sehr schnell drehenden, magnetisierten Scheiben sowie Schreib- und Leseköpfen, die sich über diese Speicherscheiben bewegen. Diese Köpfe sind mit kleinsten Elektromagneten ausgerüstet, die die Daten auf die Oberfläche schreiben oder sie lesen. Die winzigen Partikel bilden eine Null, wenn sie in gleicher Weise ausgerichtet sind, und eine Eins, wenn sie unterschiedlich ausgerichtet sind.

Die Drehzahl der Scheiben wird in Umdrehungen pro Minute gemessen. Zurzeit sind Werte von 5000 bis 10 000 Umdrehungen pro Minute üblich, je nach Grösse und Herstellungsjahr der Festplatten. Eine hohe Drehzahl bedeutet eine hohe Lesegeschwindigkeit. Gleichzeitig müssen die Scheiben perfekt zentriert sein und absolut keine Unwucht aufweisen, da sonst die Lebensdauer der Festplatte stark reduziert würde.

Beim Forschungsauftrag kann ein Schwirlkreisel hergestellt werden, vgl. Umgang mit Kunststoff.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Drehzahlen Werkraum: Eine Tischbohrmaschine dreht max. mit etwa 2500 Umdrehungen pro Minute. Mit einem Drehzahlmesser lassen sich die angeschriebenen Drehzahlen leicht überprüfen. Eine Kreissäge dreht etwa mit 5000, eine Oberfräse mit 12 000 Umdrehungen pro Minute. Eindrücklich sind Kreiselkräfte bei einer Trennscheibe zu spüren: Eine Richtungsänderung bei voller Drehzahl braucht Kraft. Achtung: Kreissäge, Oberfräse und Trennscheibe sind ausschliesslich von ausgebildeten Lehrpersonen zu bedienen und dürfen nicht für Experimente verwendet werden.

WASCHMASCHINE

Hinweise

Es muss eine saugfähige Schnur verwendet werden. Die Schnur trocknet je nach Drehgeschwindigkeit (abhängig von der Drehzahl des Elektromotors und der Spannungsquelle) bereits nach 30 Sekunden.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Grundlageninformation zur Waschmaschine sind auf YouTube über die Stichworte «Waschmaschine und Bibliothek der Sachgeschichten» zu finden. Die Lehrhilfen Technisierung der Hausarbeit und Schaukelwaschmaschine zeigen die gesellschaftliche Perspektive auf.

Beim Schleudervorgang dreht sich die Wäsche etwa 2500 Mal pro Minute. Das Wasser wird durch die Löcher der Wäschetrommel gepresst, und die Fliehkraft bewirkt, dass die Wäsche sogar etwas steif wird.

Waschmaschinen können nicht ausgewuchtet werden, da die Wäsche bzw. die Gewichtsverteilung je nach Füllung und Verteilung unregelmässig ist. Die Drehachsen sind deshalb so gelagert, dass sie Unwucht dämpfen und dadurch Kräfte auf die Lager verringert werden. Moderne Waschmaschinen laufen beim ersten Schleudergang mit geringer Drehzahl. Dadurch kann sich die Wäsche gleichmässiger verteilen (vgl. Experiment «Auswuchten»). Dann wird versucht, durch Vor- und Rücklauf die Wäschestücke noch besser zu verteilen, bevor das Auswinden mit voller Drehzahl beginnt. Waschmaschinen besitzen ein Instrument, um die Unwucht zu überwachen und entsprechend reagieren zu können.

PAPIERSÄGE

Hinweise

Grundsätzlich gilt: Je schneller die Drehzahl, desto kräftiger die Säge.

Der Forschungsauftrag zeigt, wie die Papiersäge funktioniert. Beim schnellen Drehen werden die Arme gespannt. Ähnlich reagiert das Papier: Durch die Fliehkraft wird es gespannt und dadurch steifer, steif genug, um Dinge zu zersägen.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Eine Motorsense hat vorn am Kopf einen Nylonfaden, der durch die Rotation bzw. die Fliehkraft fest wird und Gras schneiden kann. Wenn der Motor nicht läuft, ist der Faden schlaff und ungefährlich. Die Motorsense muss im Gegensatz zu Messern im Rasenmäher nicht geschärft werden.

Lernwerkstatt Kreiselfaktoren

ERLÄUTERUNGEN

HINWEISE

Kurze Stablängen eignen sich besser, da sich bei nicht optimal zentrierten Kreiseln oder nicht geraden Stäben die Fehler von längeren Stäben potenzieren. Die genaue Lage des Tellers muss experimentell herausgefunden werden: Je tiefer und je schwerer, desto bessere Dreheigenschaften, aber umso stärker fallen Fehler (z. B. Unwucht) ins Gewicht.

GEWICHT

Hinweise

Schwere Kreisel drehen sich grundsätzlich länger, aber nur, wenn sie perfekt ausgewuchtet sind, nicht eiern, eine optimale Spitze besitzen usw. Ansonsten potenzieren sich Fehler bei erhöhter Masse. Leichtes Material wie Wellkarton lässt sich nur mit geringer Drehgeschwindigkeit starten.

STABLÄNGE

Hinweise

Kurze Stablängen eignen sich meist besser, da sich bei nicht optimal zentrierten Kreiseln oder nicht geraden Stäben die Fehler potenzieren. Ähnlich wie beim Billard ist es empfehlenswert, den Rundstab über einen Tisch rollen zu lassen. Nicht gerade Stäbe können so aussortiert werden.

STABSPITZE

Hinweise

Mit dem Bleistiftspitzer lassen sich schnell Kreiselspitzen herstellen. Allerdings sind die Spitzen dann zu spitz: Sie können sich in die Unterlage einhaken und beginnen schneller zu eiern. Bei jüngeren Kindern oder auch dann, wenn es nicht um Rekordkreisel geht, ist diese Art der Kreiselspitze genügend.

Polsternägel sind gut geeignet. Vorbohren und möglichst präzis zentrieren.

Idealerweise wird die Spitze eines Rundstabs in der Tischbohrmaschine rund geschliffen.

UNWUCHT

Hinweise

Fast alle Kreisel lassen sich optimieren. Der Kreisel wird immer wieder gestartet: Auf der Seite, wo er stehen bleibt, kann ein Bleistiftstrich gemacht werden. Dort, wo sich die Bleistiftstriche häufen, ist der Kreisel zu schwer. Genau an dieser Stelle lässt sich etwas Material wegnehmen (schleifen, von unten bohren). Es kann auch auf der Gegenseite etwas Material hinzugefügt werden, beispielsweise auf der Unterseite ein Reissnagel. Ein optimal ausgewuchteter Kreisel fällt auf alle Seiten gleich oft.

Das Auswuchten von Kreiseln ist vergleichbar mit dem Auswuchten von Autorädern in der Autogarage.

LAGE DES TELLERS

Hinweise

Die ideale Lage des Tellers muss experimentell herausgefunden werden. Je tiefer und je schwerer, desto bessere Dreheigenschaften, aber umso stärker fallen Fehler wie Unwucht, krummer Stab, nicht zentrierte Spitze ins Gewicht.[1]

TELLERGRÖSSE

Hinweise

Je grösser der Teller, desto schwerer ist er. Deshalb gilt wie bei Experiment «Lage des Tellers»: Je tiefer und je schwerer, desto bessere Dreheigenschaften, aber umso stärker fallen Fehler ins Gewicht.

1 Stuber 2014, S. 147.

Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

Lernwerkstatt Spannungsenergie

ERLÄUTERUNGEN

HINWEISE

Mit der Lernwerkstatt sammeln Schülerinnen und Schüler Erfahrungen im Umgang mit Spannungsenergie. Ziel ist die Förderung von Kenntnissen im Anwendungsbereich und das Erkennen von Antriebsmöglichkeiten mit Gummiringen im technischen Alltag. Der Fokus liegt auf der Förderung von Technikinteresse.

SPIELZEUGANTRIEBE

Hinweise

Geeignet zur Herstellung von Produkten im Zusammenhang mit Spannungsenergie sind Gummiringe, Gummibänder, Antriebsgummis aus dem Modellbaubereich und Gummischnüre (1–3 mm) aus dem Merceriebedarf. Gummiseile finden sich auf www.gummiseil.ch, oder es können «Kuhschwanzschnüre» von der landwirtschaftlichen Genossenschaft benutzt werden.

Ein Klassiker unter den Spielzeugen mit Gummimotorantrieben ist der Tim Bird von Ruymbeke: Dieser mechanische Vogel aus den 1960er-Jahren fliegt wie ein Vogel: Mittels Gummimotor, steuerbarer Schwanzflosse und Flügelschlag flattert er bis zu 50 m weit. Der Vogel ist inzwischen wieder erhältlich. Aus der Werbung: «Das kann dazu führen, dass sich die Kinder mehr für Naturwissenschaften interessieren, aber im schlimmsten Fall haben sie einfach nur Spass daran, mit Tim Bird zu spielen.»

Der Tim Bird gehört zu den Schwingflügel-Flugzeugen, die durch die Bewegung der Tragflächen Auf- und Vortrieb erzeugen, sogenannte Ornithopter. Eine Bedeutung in der Technik hatte der Ornithopter nur im Bereich des Modellflugs. In den Anfängen der Luftfahrt wurden mit diesen Geräten verschiedene, meist erfolglose Flugversuche durchgeführt. Da Vinci zeichnete den ersten Ornithoper, Wissenschaftler konstruierten im 19. Jahrhunderte erfolgreiche Flugmodelle mit Schlagflügeln. Die Firma Festo stellte 2011 mit dem SmartBird ein die Flugmechanik der Silbermöwe adaptierendes, frei fliegendes Modell mit einer Flügelspannweite von 2 m vor. 2013 folgte der BionicOpter, eine auf dem Flügelschlag der Libelle basierende Entwicklung eines Fluggeräts.[1]

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Zum Material: Der Rohstoff Gummi wird aus Kautschukbäumen gewonnen. Heute wird der Grossteil synthetisch hergestellt (vgl. YouTube «Kautschuk Gummi Planet Wissen»).

Die wichtigsten Produkte der Gummiindustrie kommen im Fahrzeug-, Maschinen- und Wohnbereich zur Verwendung. Die Autoreifenindustrie braucht verschiedene Gummisorten, um das Optimum hinsichtlich Abrieb, Haftung und damit der Belastbarkeit der Pneus zu erreichen. Im Maschinen- und Wohnungsbau sind Dichtungen unverzichtbar und wichtig: 1986 führte ein fehlerhaft konstruierter Dichtungsring der Raumfähre Challenger zur Explosion und damit zur Katastrophe.

Zur Energiespeicherung: Zahlreiche Materialien und Konstruktionen (Federn, Spangen, Klammern, Gummizüge usw.) sind in der Lage, durch eine elastische Verformung Energie zu speichern. Sie nehmen während des Verformungsprozesses Bewegungsenergie auf und sind dann bestrebt, sich sofort in ihre Ursprungsgestalt zurückzuverwandeln, indem sie dieselbe Bewegungsenergie wieder abgeben. Werden solchen Konstruktionen, z. B. durch Festhalten oder Sperren der jeweiligen Mechanismen, daran gehindert, in ihre Ausgangslage zurückzukehren, behalten sie die aufgebrachte Energie in Form von potenzieller Energie (d. h. Lageenergie) bei sich. Die potenzielle Energie schlummert dann beispielsweise in aufziehbaren Federwerken, die als Kraftquelle in mechanischen Uhren und altem Blechspielzeug dienen.[2]

FALLSCHIRMSPRINGER

Hinweise

Die Figur darf weder zu leicht noch zu schwer sein und ist auch abhängig von der Spannkraft der Abschussvorrichtung. Als Fallschirmmaterial bieten sich gebührenfreie Kehrrichtsäcke an. Durch eine ausgedehnte Experimentierphase lassen sich bessere Resultate erreichen. Die Aufgabe kann auch als Klassenarbeit durchgeführt werden, ein Werkraum ist nicht nötig: Als Holzfigur eignet sich auch eine kurze, unbearbeitete Holzleiste.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

1 Wikipedia (2017). Lötkolben.

2 KON TE XIS 2010.

Fallschrimspringerinnen und Fallschrirmspringer faszinieren Schülerinnen und Schüler. Einer Legende nach sollen Akrobaten bereits 1306 in China mit Fallschirmen von Türmen gesprungen sein. Gesichert ist, dass 1783 der Franzose Lenormand mit einem Fallschirm von einem Turm in Montpellier sprang. Wenig später sprang ein Franzose in Paris aus einem Heissluftballon. Er benutzte einen Schirm mit 10 m Durchmesser und steifen Rippen. Der zusammenlegbare Fallschirm wurde 1880 in Amerika erfunden, die Reissleine kurze Zeit später.Heute werden auch Raumschiffe, Flugzeuge oder Raketenfahrzeuge mit Fallschirmen gebremst.

TESTPISTOLE, HOCHSPRUNG UND FLUGBALL

Hinweise Testpistole

Der wissenschaftliche Vergleich ist schwierig zu konzipieren. Die Absprache in der Gruppe ist eine Idee, eine andere ist, dass auf der Pistole kleine Nägel eingeschlagen, und die Gummis beispielsweise immer um 5 cm gespannt werden. Hier müssten dann nur gleich dicke Gummiringe verglichen werden. Das Ziel besteht darin, Schülerinnen und Schüler dafür zu sensibilisieren, dass unterschiedlich viel Spannungsenergie gespeichert werden kann.

Die Aufgabe motiviert und weckt die Experimentierlust. Wichtig ist, mit den Experimentierenden Regeln zum Gebrauch der Pistole festzulegen. Es lassen sich auch Zielscheiben entwickeln. Das Ziel kann auch ein Objekt sein.

Hinweise Hochsprung

Dieses Experiment lässt sich auch im Bildnerischen Gestalten mit der ganzen Klasse durchführen. Statt Frösche kann man weitere Tiere entwerfen, wie Kängurus, Hasen, Heuschrecken. Wenn das Ziel der Hochsprung ist, ist es sinnvoll, verschiedene Gummiringe zu testen. Der Absprung funktioniert nur, wenn der Finger ruckartig entfernt wird.

Hinweise Flugball

Die Gummiringe in der PET-Flasche lassen sich auf verschiedene Art und Weise befestigen. Statt Schlitze können auch Löcher mit der mit dem Heissluftföhn erhitzten Ahle gestochen werden. Die Gummiringe anschliessend verknoten. Auch kann man Styroporkugeln statt Tischtennisbälle fliegen lassen. Kinder können Wettkämpfe zum Spiel erfinden, z. B.: Wie oft kann ich den Ball hochschleudern und fangen? Wie funktioniert es mit der schlechteren Hand?

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Das gedehnte Gummiband übt eine Spannkraft aus, die sich in Bewegungsenergie umwandeln lässt. Dieses Prinzip wiederholt sich bei den Experimenten 3 bis 5.

Gummiprodukte werden im Alterungsprozess spröde, reissen oder verlieren durch Materialermüdung besserungen erreichen: Silikonspray verzögert den Alterungsprozess. In der Industrie werden beispielsweise Treibmittel eingesetzt. Gummi wird damit geschäumt und für Neopren-Taucheranzüge oder Matratzen aus Latexschaum verwendet.

BREAKDANCER UND WANDERSCHNECKE

Hinweise Breakdancer

Statt Elektrikerrohre können auch Rundstäbe verwendet werden. Diese müssen ausgebohrt werden. Breakdancer können mehrere Körper (Elektrikerrohr oder ausgebohrter Rundstab) besitzen. Geeignet zur Aufnahme von möglichst viel Spannungsenergie ist Antriebsgummiband. Um die Dauer des Breakdance zu vergleichen, kann die Anzahl der Umdrehungen limitiert werden. Dies führt zudem dazu, dass die Gummibänder seltener reissen.

Hinweise Wanderschnecke

Der Motor kann auch aus einem Rundstab mit einem Durchmesser von 25 mm gefertigt werden. Dieser muss dann ausgebohrt werden.

Bei der Konstruktion darauf achten, dass die Schnecke unten flach ist und der Motor den Boden berührt: Falls die beiden Löcher zu weit oben im Körper gebohrt sind, läuft der Motor im Leerlauf.

Im Unterschied zu anderen Gummimotoren bremst die Wachsscheibe diesen Gummimotor, sodass die Schnecke tatsächlich im Zeitlupentempo kriecht. Falls die Schnecke sich nicht bewegen sollte: Die Motoren dürfen weder zu stark noch zu schwach aufgezogen werden. Insbesondere zu Beginn muss die Wachsscheibe glatt sein und auch das Sperrholz etwas eingewachst werden.

Geeignet zur Aufnahme von möglichst viel Spannungsenergie ist auch hier ein Antriebsgummiband. Bei einem Schneckenrennen sollte die Anzahl möglicher Umdrehungen für den Schneckenmotor limitiert werden.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Ein Gummiband oder Gummiring wird zwischen zwei Punkten gespannt, ein Punkt ist drehbar gelagert. Wird das Gummi nun aufgezogen, speichert es Spannungsenergie. Gummimotoren lassen sich in einfachen Kinderspielzeugen einsetzen.

ZAUBERFLASCHE

Hinweise

Für die Konstruktion der Zauberflasche (auch Rückkehrbüchse genannt) mindestens eine 1,5-l-PET-Flasche verwenden, sodass das Gewicht

beim Drehen den Rand der Flasche nicht berührt. Die Aufgabe lässt sich auch als Einstieg zu einem Unterrichtsvorhaben durchführen, wo die PET-Bearbeitung eine Rolle spielt (z. B. Elektroleichtmobil). Motivierend ist das Abdecken der Konstruktion, z. B. mit einem schwarzen Zeichenblatt.

Ein Wettbewerb fördert die Motivation und den Durchhaltewillen. Wer schafft die grösste Distanz zwischen Start und Rückkehrpunkt? Der Versuch zählt nur, wenn die Zauberflasche vollständig zum Start zurückkehrt. Distanzen von bis zu 3 m sind möglich!

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Der Gummimotor besteht aus dem gespannten Gummiband, das an den Dosenwänden festgemacht ist. An diesem Gummiband ist das Gewicht befestigt, das nicht der Drehbewegung, sondern stetig der Schwerkraft folgt. Das Gummiband verdrillt sich entsprechend der Umdrehungsanzahl der Dose und baut eine elastische Kraft auf, die als Gegenkraft zur Rollrichtung wirkt. Sie zwingt die Dose zunächst zum Stehen und dann zur Umkehr. Das Gummi will in seine entspannte Ausgangslage zurückkehren und bringt die Dose auf diese Weise wieder zum Ausgangspunkt.

Durch das Anstossen der Dose wird ihr beim Rollen kinetische Energie (Bewegungsenergie) zugeführt. Aufgrund des exzentrisch gelagerten Gewichts wandelt sich diese Bewegungsenergie in Spannungsenergie im Gummiband um. Danach entspannt sich das Gummiband im Innern der Dose wieder und treibt diese an. Die Dose läuft nun zurück, wobei die Spannungsenergie wieder in kinetische Energie umgewandelt wird, sodass der Prozess von Neuem beginnen kann.[3]

KATAPULT

Hinweise

Aus einfachen Büromaterialien entstehen ungefährliche Miniaturwaffen. Katapulte lassen sich aus Rundstäben oder Bleistiften, Holzspateln, Wäscheklammern, Plastiklöffeln, PET-Flaschendeckeln u. a. konstruieren. Bedingungen wie eine stabile Konstruktion oder eine Schleuderweite von mindestens 50 cm fördern Motivation, Durchhaltewillen und Problemlöseverhalten.[4]

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Maschinen zum Schleudern von Geschossen werden Katapulte genannt. Die Bauformen sind unterschiedlich. Kleinere Geräte funktionierten mit der Federkraft (Spannung), grössere Maschinen, sogenannte Bliden, mit der Hebelkraft.

Schleudermaschinen waren bis zum Auftreten grosser Kanonen die wirkungsvollsten Fernwaffen des Mittelalters. Die Gegner versuchten, die Burgbewohner mit Wurfmaschinen zu bezwingen.

Die Federkraft eignete sich für kleinere Katapulte.

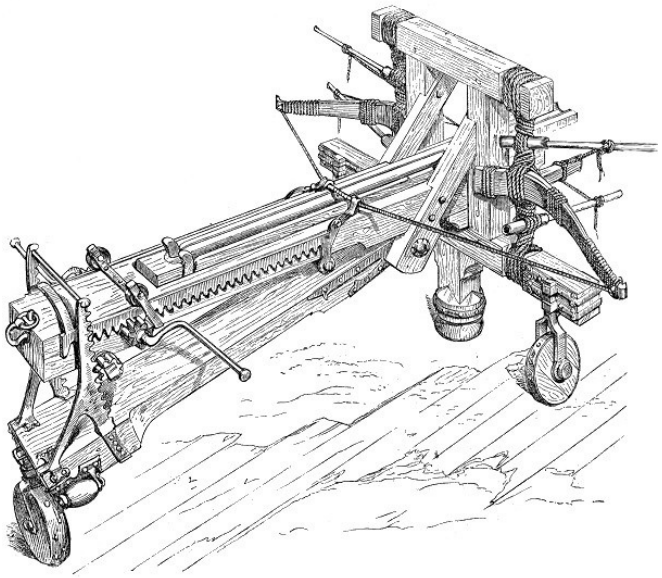


Abb. 165 | Mittelalterliches Katapult

ARMBRUST

Hinweise

Die in der Lernwerkstatt abgebildete Armbrust ist so konstruiert, dass sie von Schülerinnen und Schülern selbstständig konstruiert werden kann. Der Bogen ist aus 4-mm-Birkensperrholz (quer zur Faser gesägt) hergestellt, die Führungsnut des Geschosses mit Sperrholzstreifen aufgeklebt. Als Abschussvorrichtung eignet sich eine Holzwäscheklammer, als Gummizug ein Gummiband, ein Antriebsgummi oder ein starkes Rundelastik (Durchmesser 2 mm). Als Bolzen bieten sich Papierkugeln oder Rundstäbe mit gerundeter Spitze an.

Die Lehrperson vereinbart Regeln zum Einsatz der Armbrust, insbesondere ist das Schiessen auf Personen zu verbieten.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Geschichte: Die professionelle Armbrust gilt als Waffe. Bereits in der Antike wurden armbrustähnliche Waffen benutzt. Im Mittelalter wurden verbesserte Armbrüste im Kampf und auf der Jagd eingesetzt. Für den Bogen verwendete man Eiben- oder Eichenholz.

3 KON TE XIS 2010.
4 Austin 2011.



Abb. 166 | Armbrustherstellung um 1480

Moderne Armbrüste: Die Spannleistung konnte durch geringeres Zuggewicht stark verbessert werden. Pfeilgeschwindigkeiten von über 400 km/h sind heute möglich.

Heutige Armbrüste für den Sportbereich werden mit laminierten Kunststoffen in Leichtbauweise konstruiert.

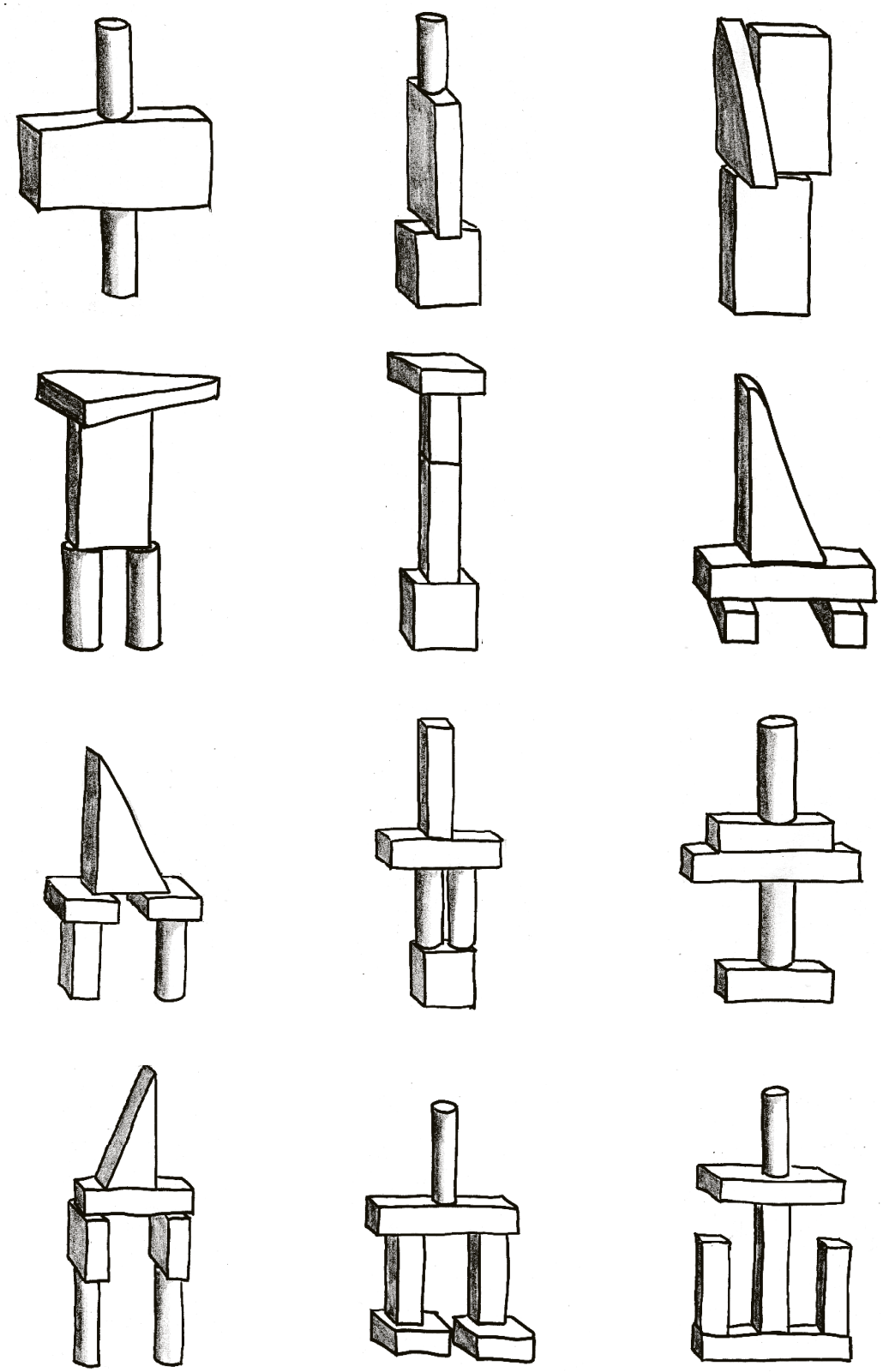
Spiele

ENERGIEQUIZ

			a) 210 V		b) 230 V		c) 270 V
1	Wie hoch ist die elektrische Spannung an der Steckdose?		a) 210 V		b) 230 V		c) 270 V
2	Welches Haushaltsgerät zählt zu den größten Energieverbrauchern?		a) Wäschetrockner		b) Kaffeemaschine		c) Dekupersäge
3	Wie heisst die Masseinheit für die elektrische Stromstärke?		a) Volt		b) Ampère		c) Watt
4	Emission bezeichnet die		a) Abgabe von Schadstoffen an die Umwelt		b) Abgabe von Duftstoffen an die Umwelt		c) Abgabe von Wachstumsstoffen an die Umwelt
5	Wie heisst die Masseinheit für die elektrische Leistung?		a) Ampère		b) Volt		c) Watt
6	Wie hoch ist die elektrische Spannung an einer Flachbatterie?		a) 4.5 V		b) 1.5 V		c) 230 V
7	Ziel der Energiestrategie 2050		a) Billige Energie zu produzieren.		b) Alle Atomkraftwerke durch erneuerbare Energien zu ersetzen.		c) Möglichst wenig fossile Energien zu brauchen
8	Was ist der Unterschied zwischen Batterien und Akkumulatoren?		a) Akkus sind wiederaufladbare Batterien.		b) Akku ist ein anderes Wort für Batterie.		c) Akkus sind Batterien für Handys.
9	Hat man das Problem der Entsorgung von alten Batterien mit den Akkus gelöst?		a) Nein, das Problem der Entsorgung besteht nach wie vor. Auch Akkus sind problematisch in der Entsorgung.		b) Ja, Akkus sind wiederaufladbar		c) Ja, Akkus sind weniger giftig als Batterien.
10	Wie heisst die Masseinheit der elektrischen Spannung?		a) Volt		b) Ampère		c) Watt
11	Das Produzieren von Strom mit Solarzellen heisst		a) Fotovoltaik		b) Solarenergie		c) Sonnenstrom
12	Ist das Experimentieren mit Batterien erlaubt?		a) Strom aus der Steckdose ist lebensgefährlich.		b) Ja, Schwachstrom ist für den Menschen ungefährlich.		c) Elektrizität ist immer gefährlich.

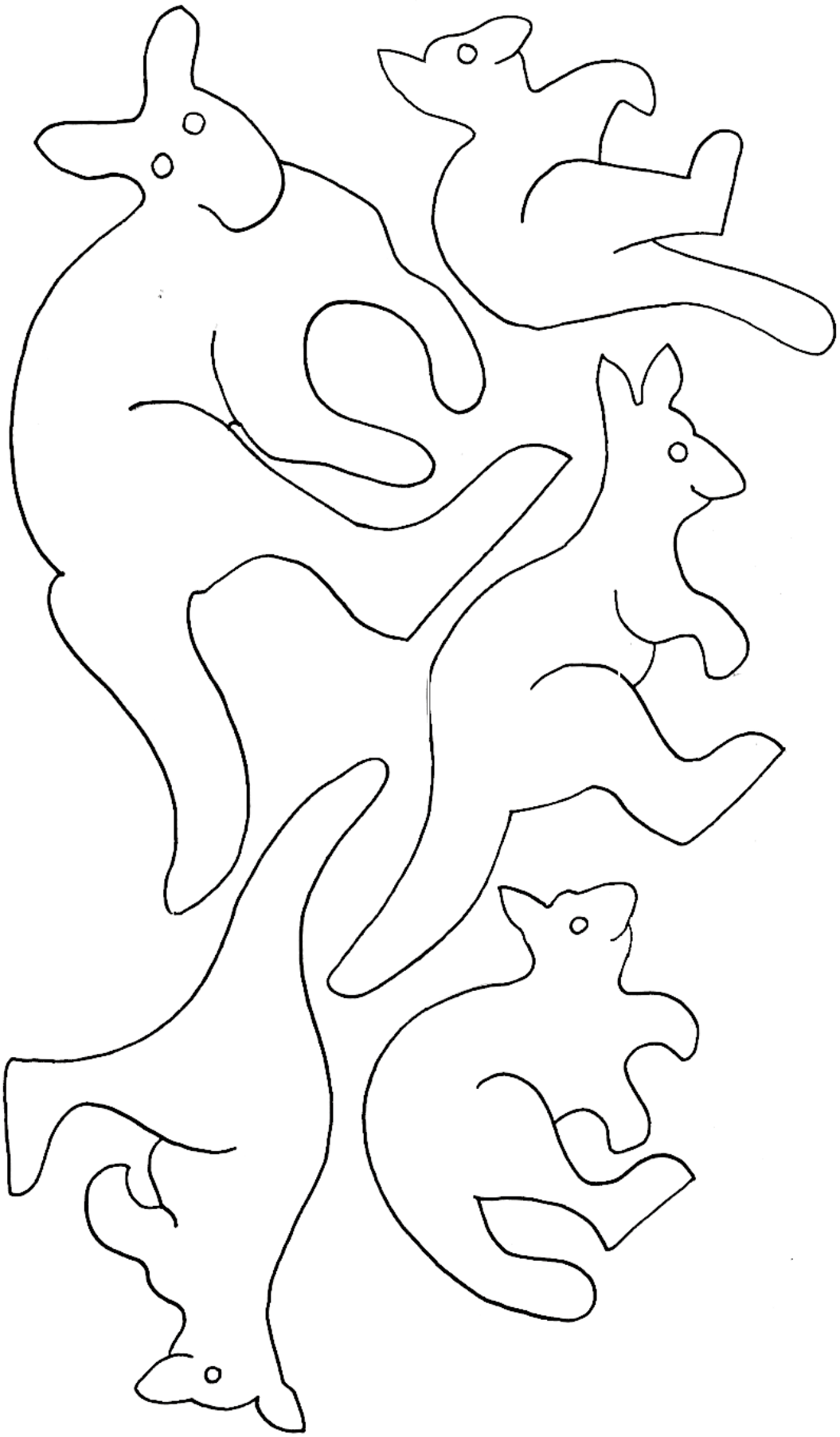
GESCHICKLICHKEITSSPIELE

VORLAGE BAU MICH AUF

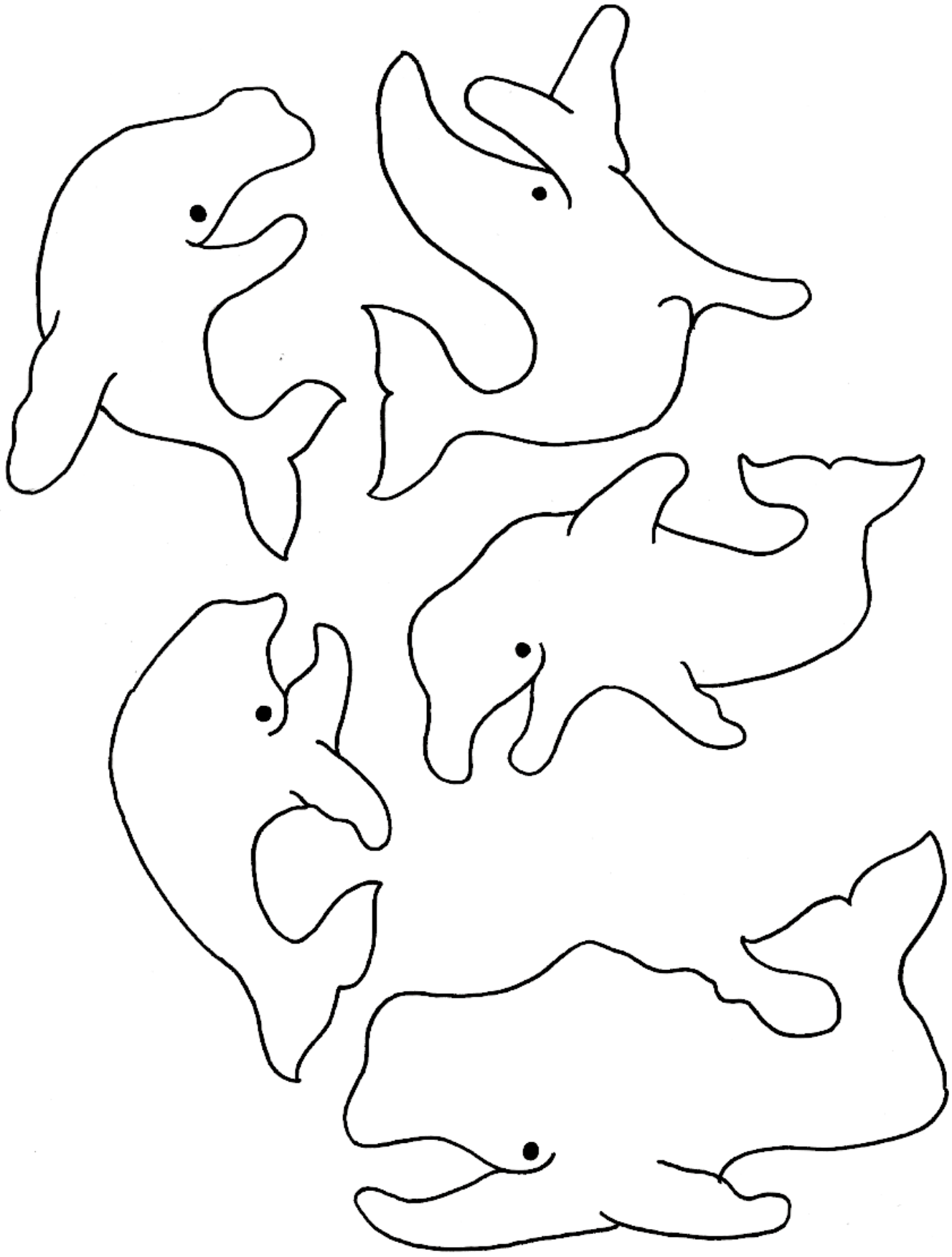


VORLAGEN PUZZLETIERE

KÄNGURUS

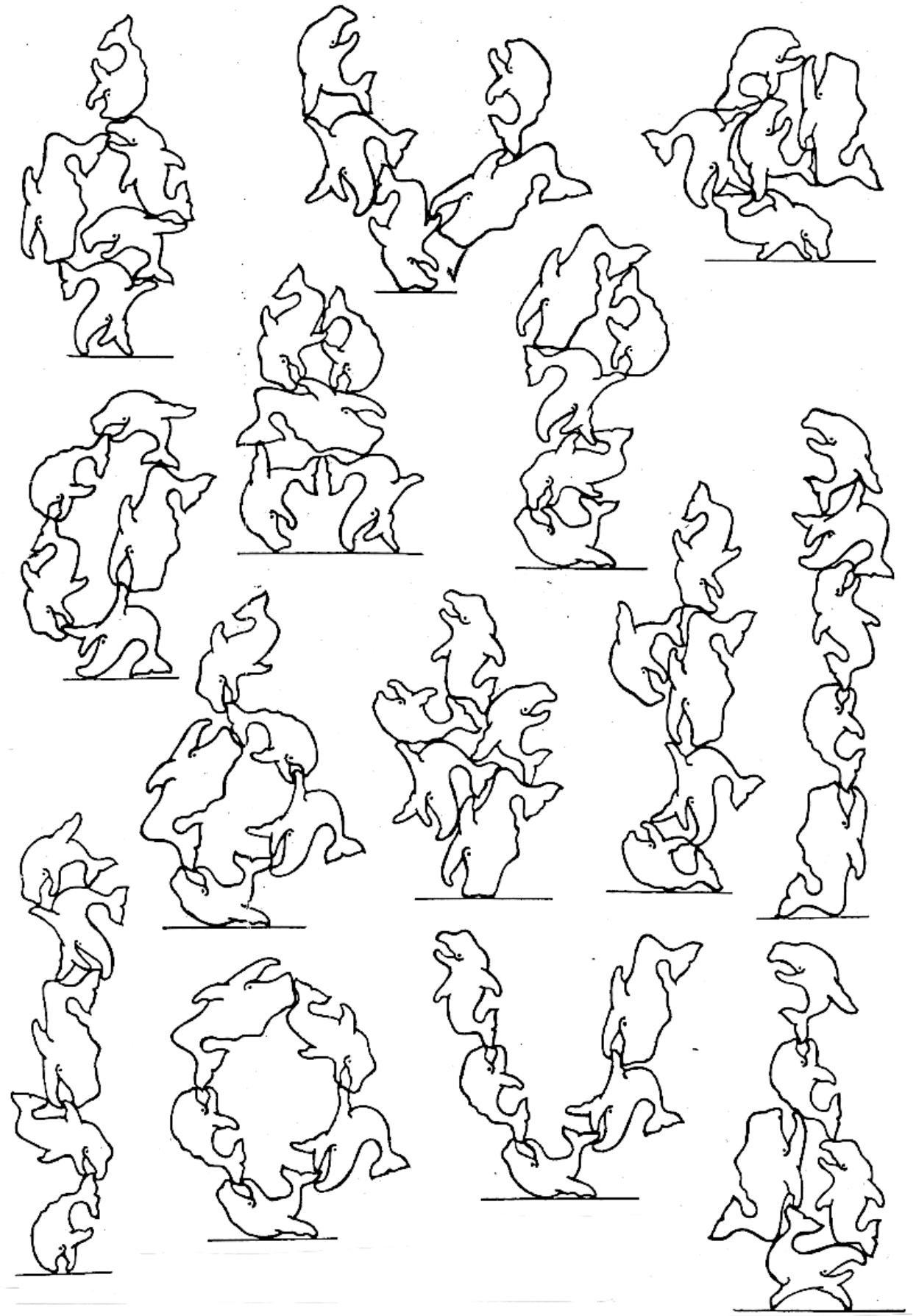


WALFISCHE



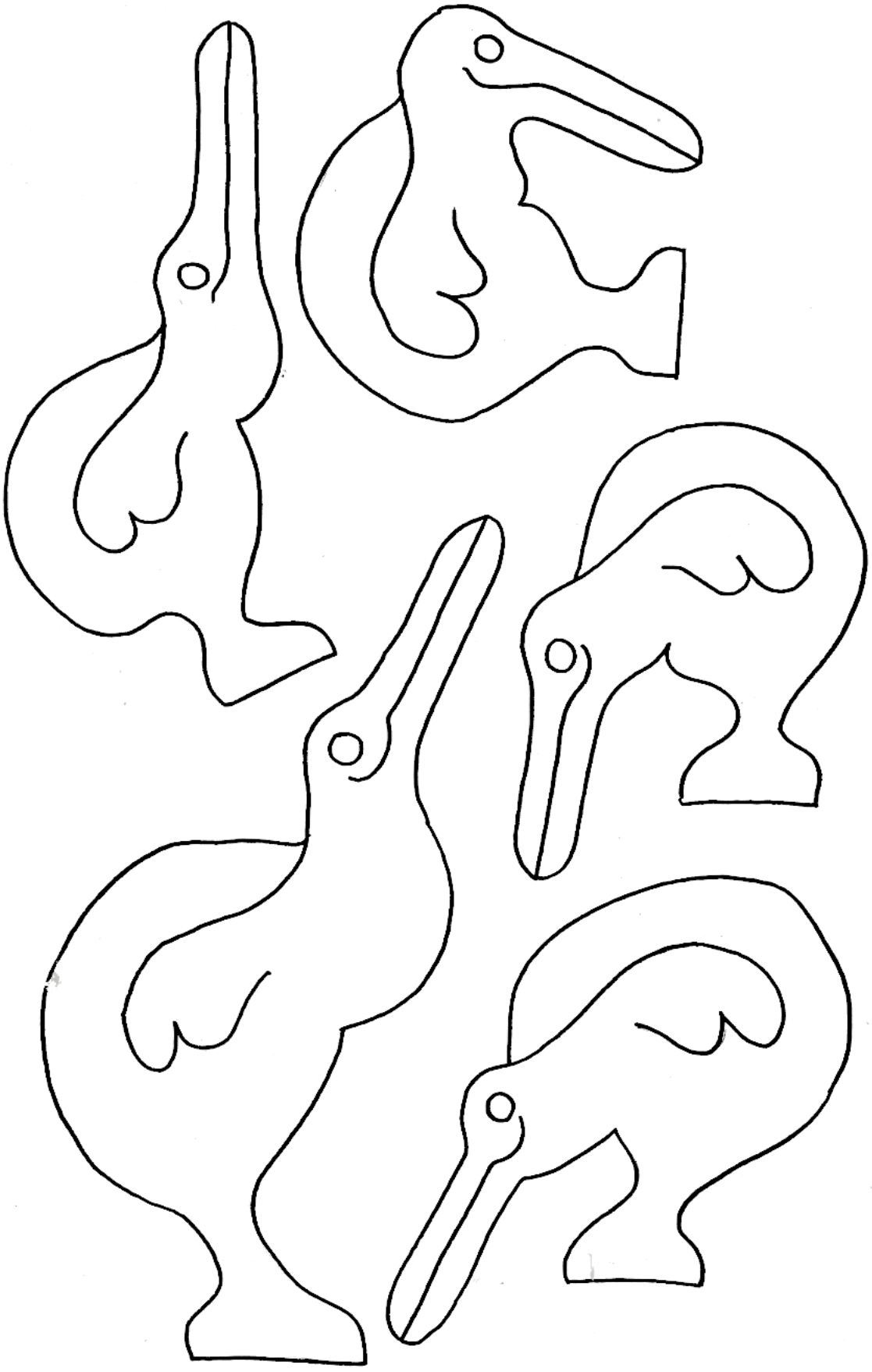
Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

WALFISCHE

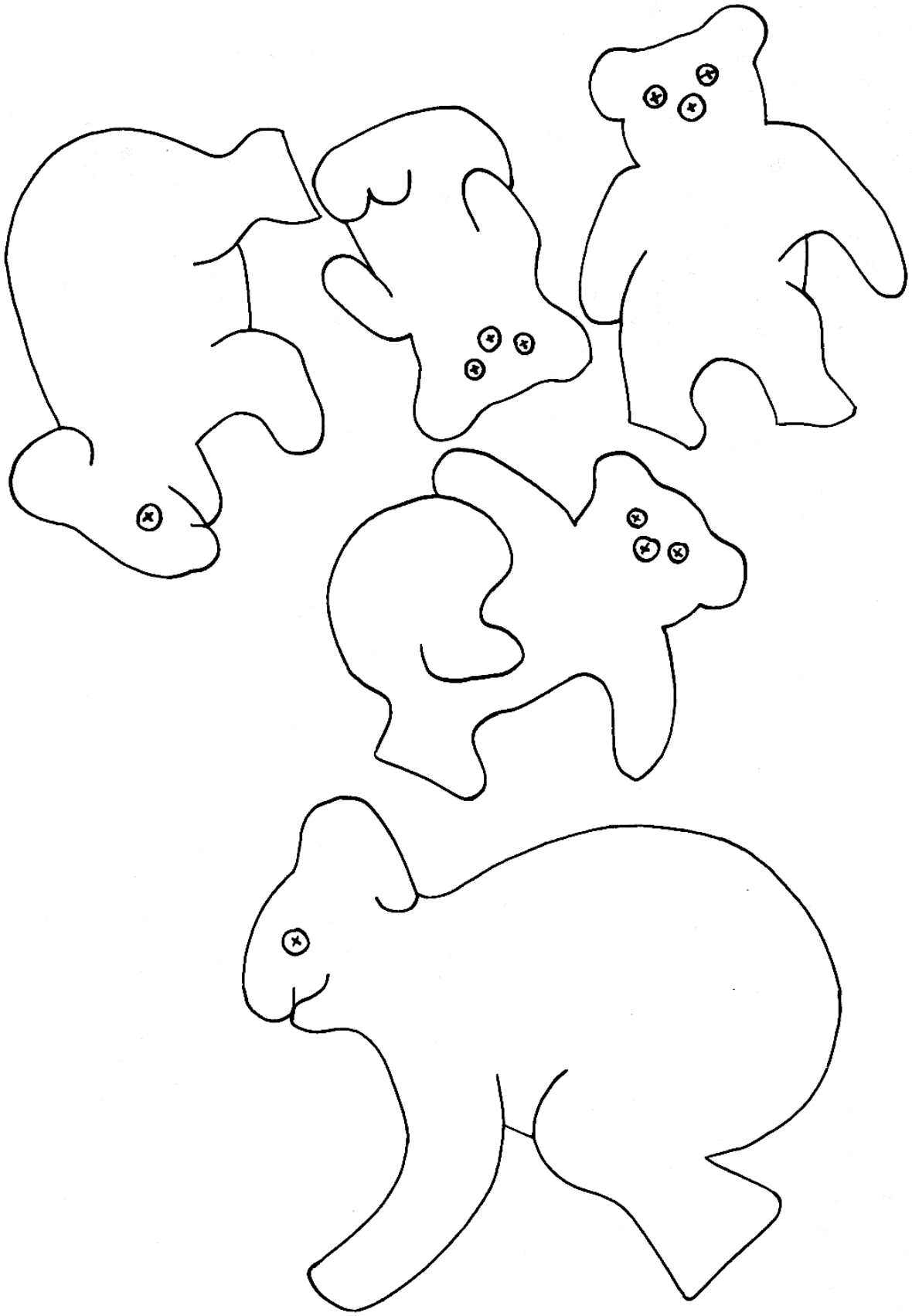


Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

KIWIS



KOALAS



Lernwerkstatt Mode

MODE

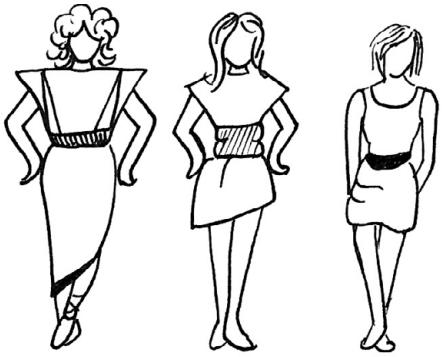


Abb. 167 | Ausschnitt Lehrhilfe Modebegriffe

EINFÜHRUNG

Mode bewegt und das seit langer Zeit. Mode hat sich in dieser Zeit oft gewandelt, so dass immer verschiedenere Formen und Arten von Bekleidungsstücken die Menschen begeistert haben. Mit den neuen Kleidern haben sich auch immer neue Begriffe, oft auch aus dem Englischen, festgesetzt.

HINWEISE

Die hier aufgeführten Lehrhilfen gehören zur Lernwerkstatt Mode im Lernheft für Schülerinnen und Schüler. Sie unterstützen die Umsetzung der Lernwerkstatt als Hilfestellungen zu den Aufträgen oder als Kopiervorlagen und müssen den Lernenden zur Verfügung stehen.

LEHRPLAN 21

Wahrnehmung und Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können gestalterische und technische Zusammenhänge an Objekten wahrnehmen und reflektieren.

Prozesse und Produkte

Mode/Bekleidung: Die Schülerinnen und Schüler können Trends und Formen von Kleidungsstücken und Accessoires erkennen und für eigene Produkte nutzen (3. Zyklus).

Kontexte und Orientierung

Bedeutung und symbolischer Gehalt: Die Schülerinnen und Schüler kennen kulturelle und historische Aspekte von Objekten und können deren Bedeutung für den Alltag abschätzen (2. Zyklus: z. B. Bekleidung).

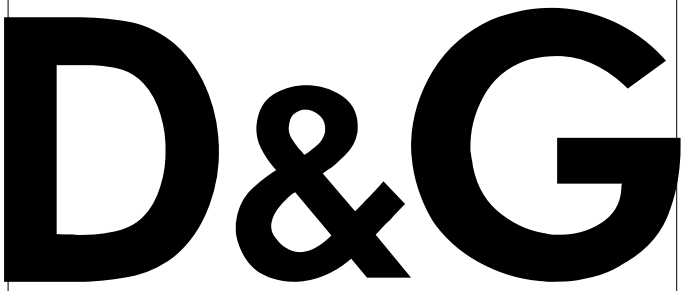
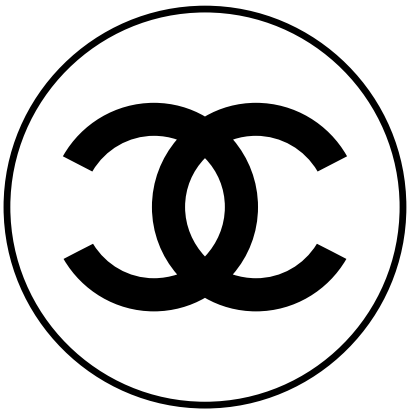
Bedeutung und symbolischer Gehalt: Die Schülerinnen und Schüler können den symbolischen Gehalt von Objekten aus Design und Technik erkennen und deren Wirkung im Alltag deuten (Zyklus 3: z. B. Jugendkultur, Markenemblem, Logo).

Produktion und Nachhaltigkeit: Die Schülerinnen und Schüler kennen ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Argumente zu Kauf und Nutzung von Materialien, Rohstoffen und Produkten (2. Zyklus: Textilien).

Produktion und Nachhaltigkeit: Die Schülerinnen und Schüler können Rohstoffgewinnung und Produktion im Sinne der Nachhaltigkeit einschätzen (3. Zyklus: Textilien).

LOGO-CHECK

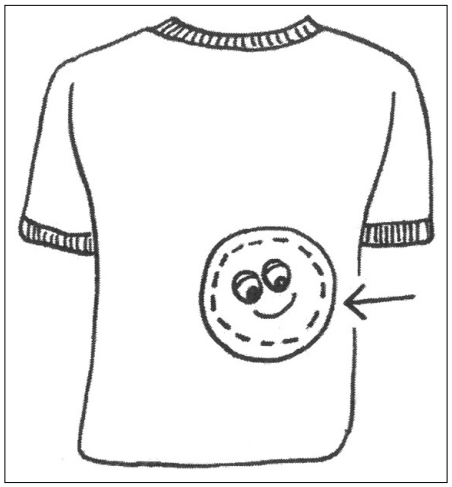
Versucht die unten aufgeführten Logos zu benennen. Falls ihr Hilfe braucht, könnt ihr eure Klassenkameraden fragen oder im Internet recherchieren.

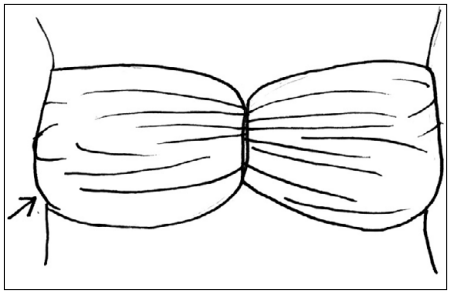
	
1.	4.
	
2.	5.
	
3.	6.

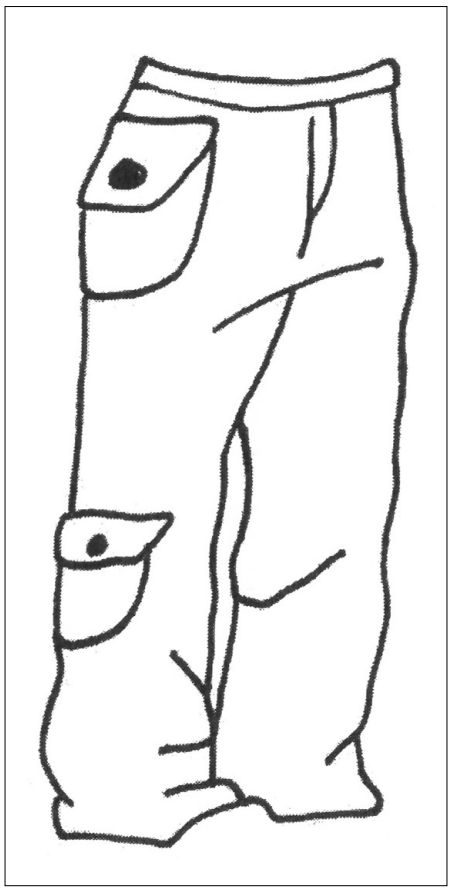
LÖSUNGEN LOGO-CHECK

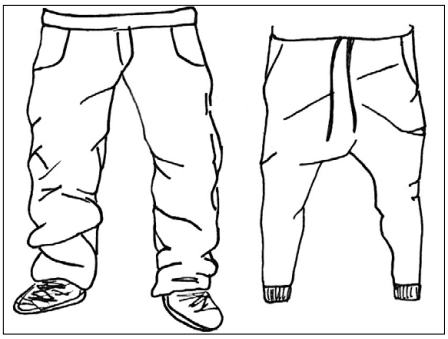
	
1.	4.
	
2.	5.
	
3.	6.

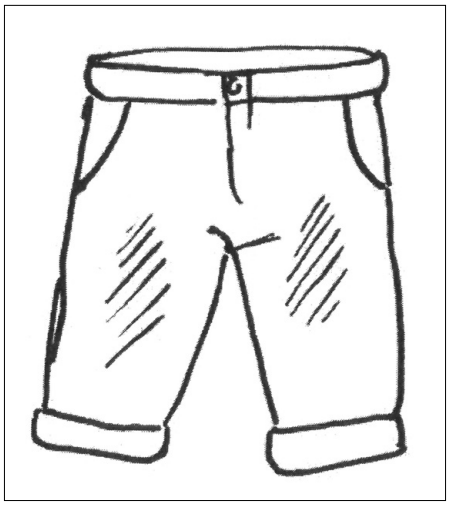
MODEBEGRIFFE SKIZZEN

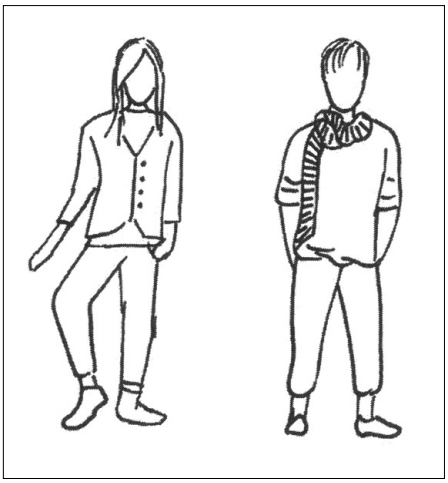


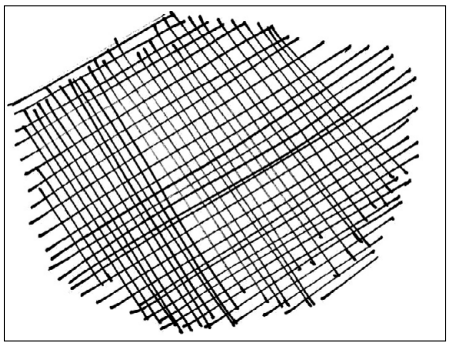


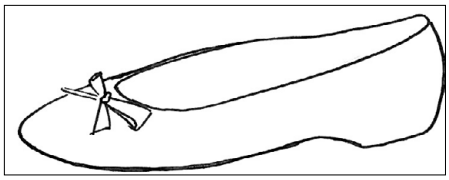


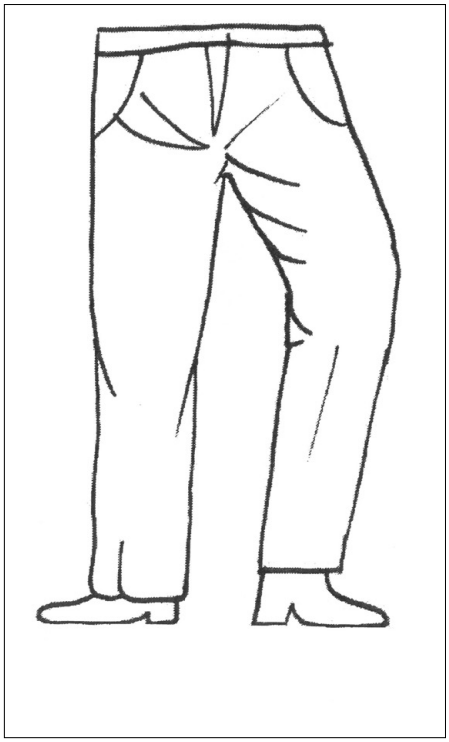


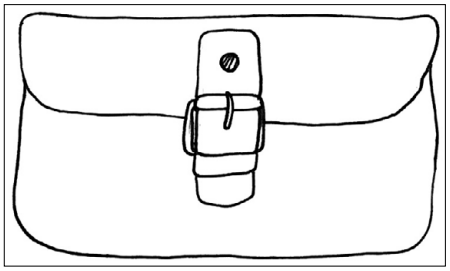


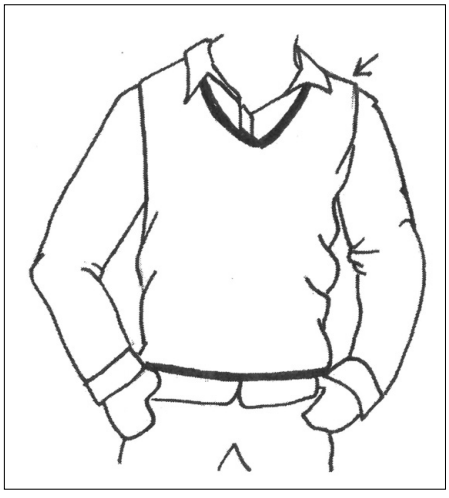




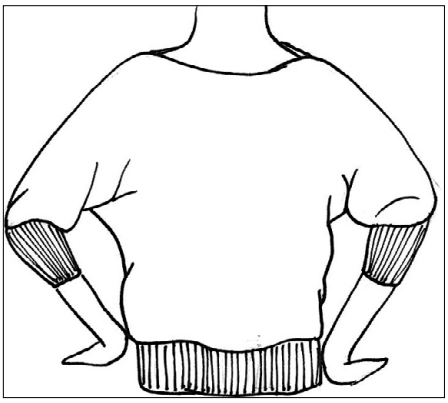




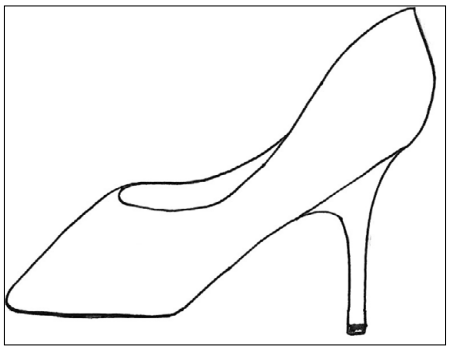


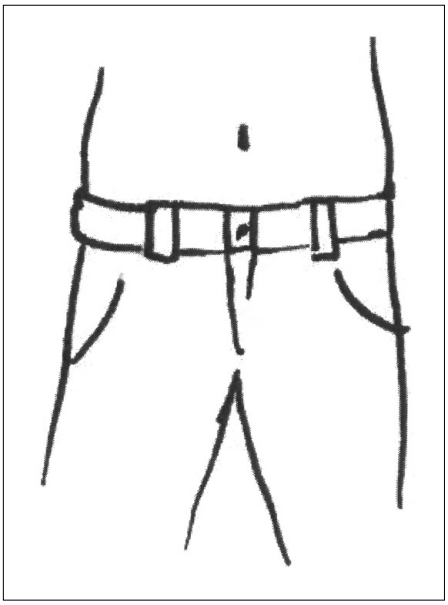


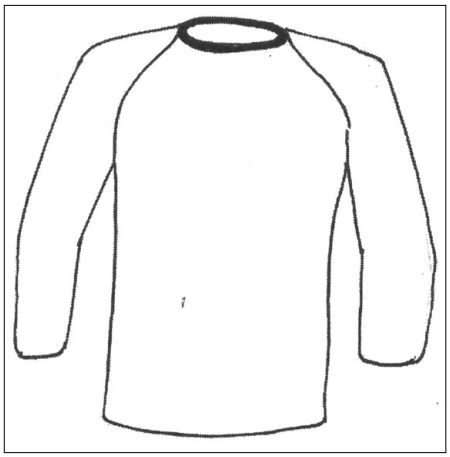


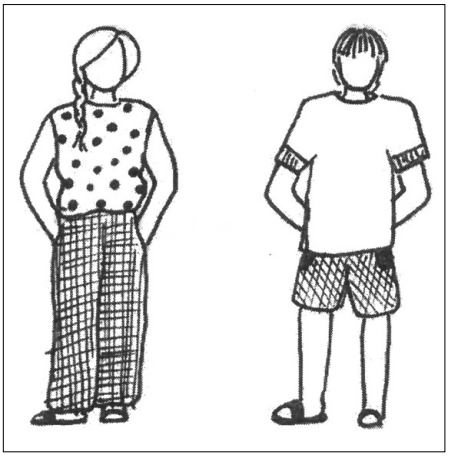


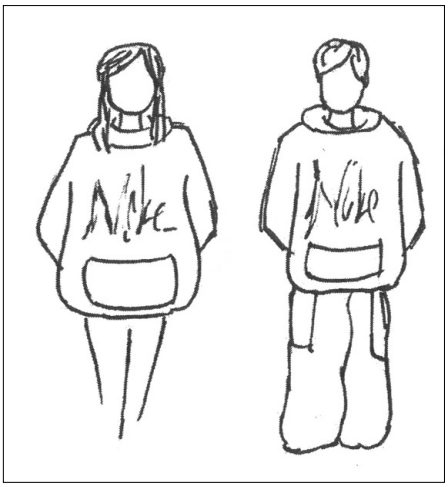




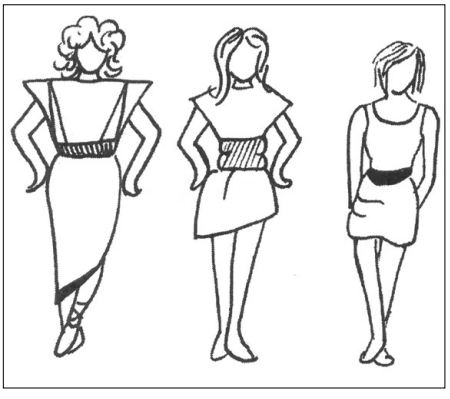


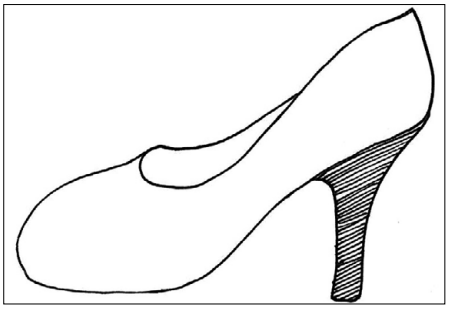


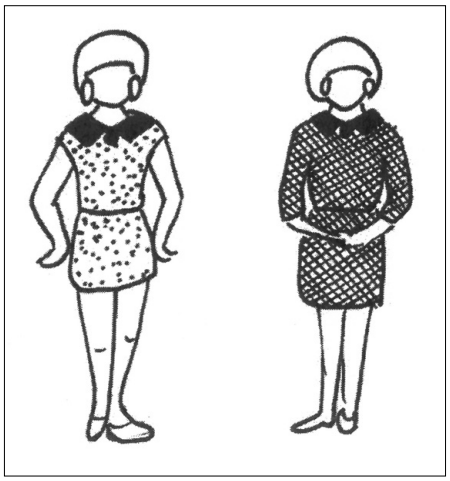


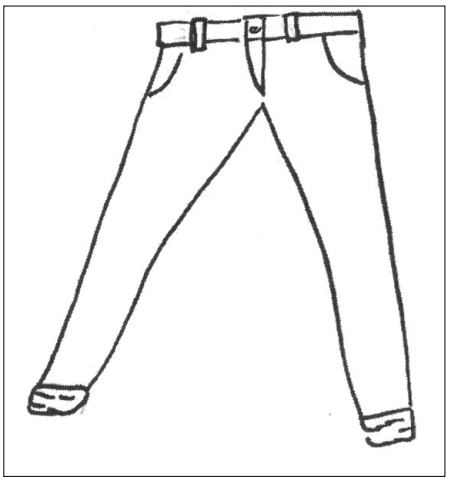


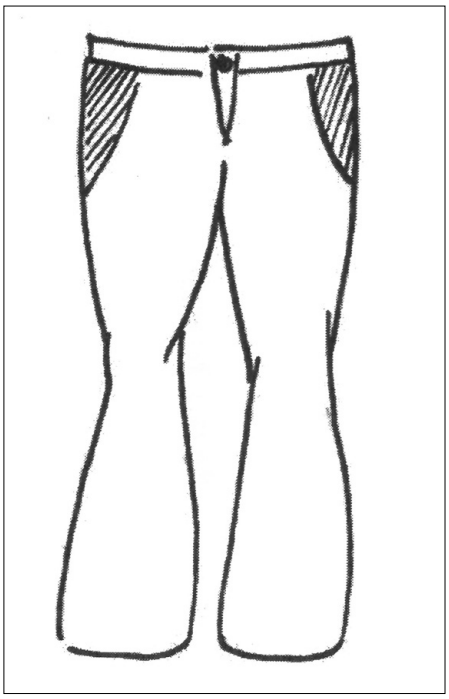


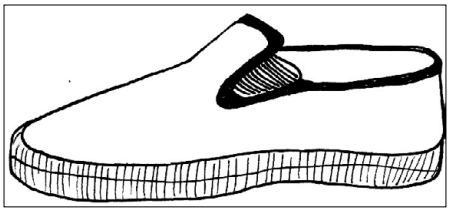


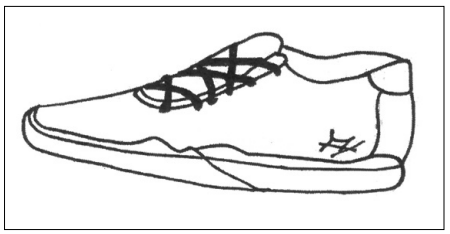


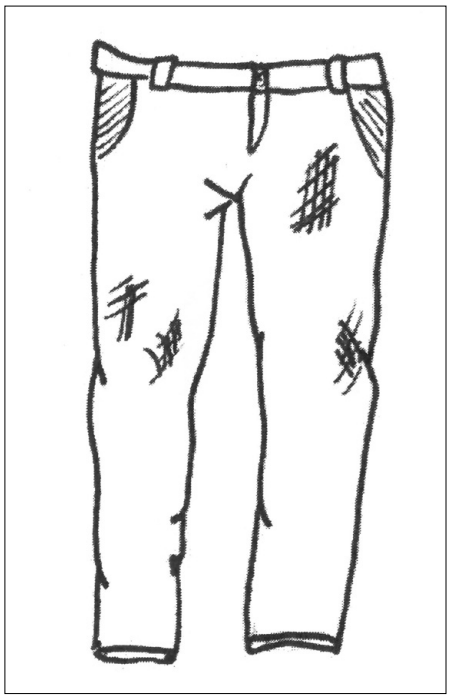


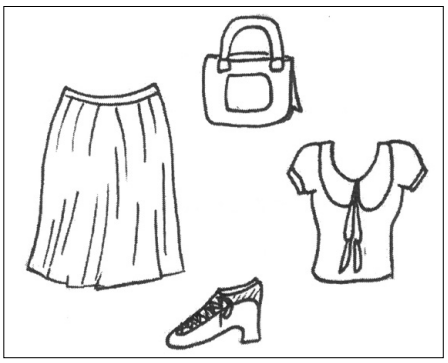


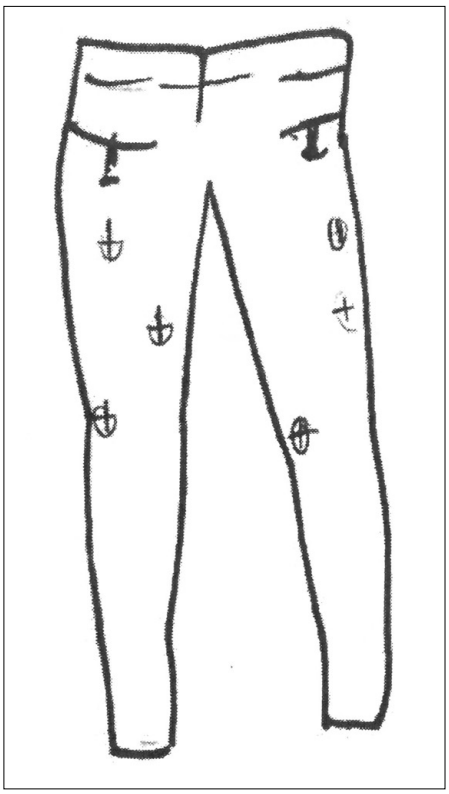








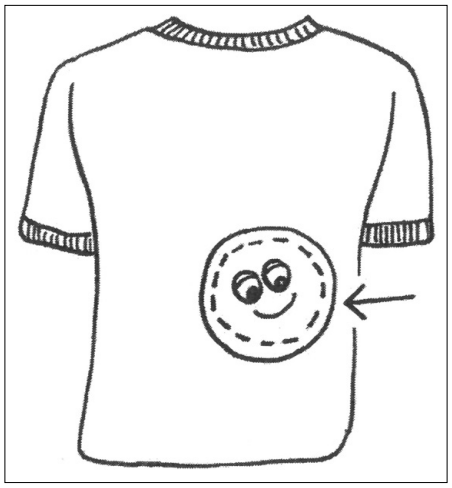


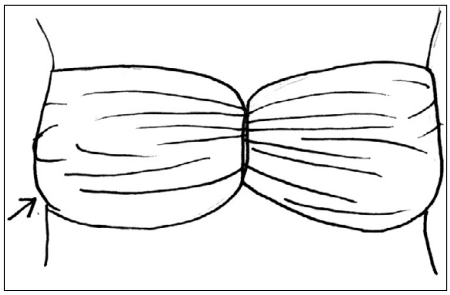


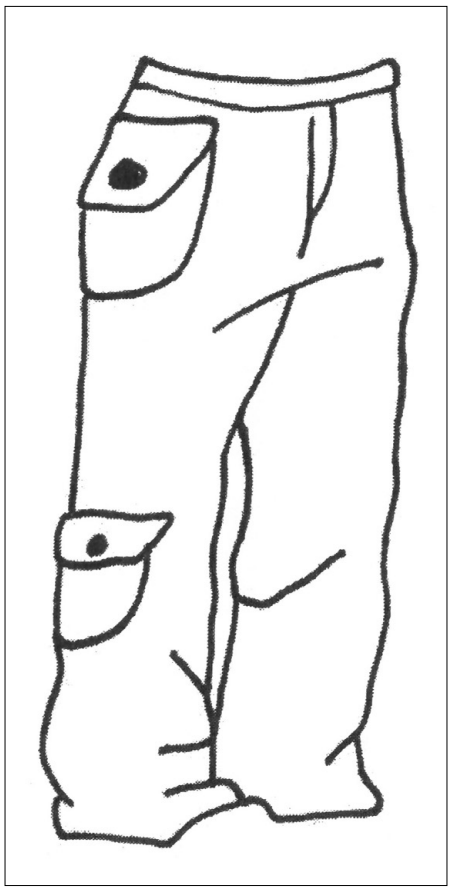
MODEBEGRIFFE WORTKARTEN (AUSSCHNEIDEN UND LAMINIEREN)

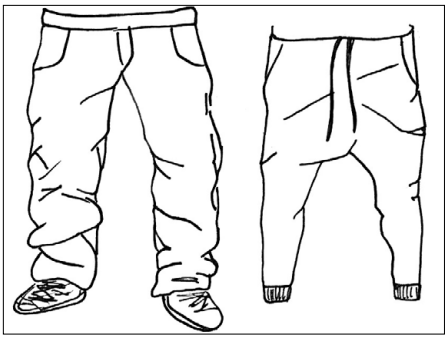
HAUTE-COUTURE	LOUNGEWEAR	BANDEAU-TOP
PRÈT-À-PORTER	LONGSLEEVE	BLEACHED
CLUTCH	PUMPS	CASUAL
VINTAGE LOOK	RÖHRENJEANS	CARGO-STIL
BAGGYPANTS	SLIPPER	ETHNO-STYLE
BOOT CUT	USED-LOOK	FLEDERMAUS-ÄRMEL
COATED PANTS	PULLUNDER	HIGH HEELS
DENIM	RETRO-LOOK	HOT PANTS
OVERSIZED	SCHLAGHOSE	HÜFTHOSE
APPLIKATION	SNEAKERS	BALLERINA

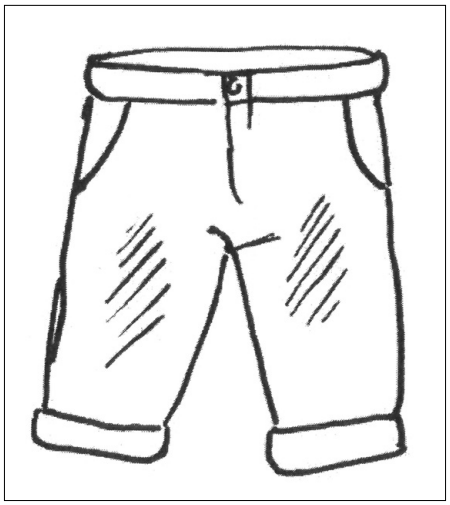
LÖSUNGEN MODEBEGRIFFE

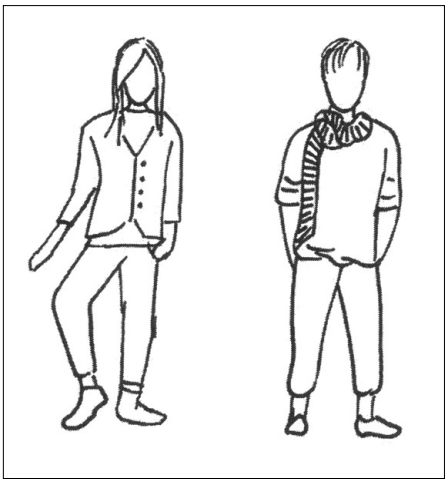

Applikation

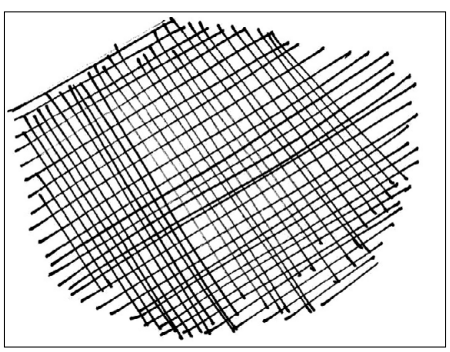

Bandeau-Top

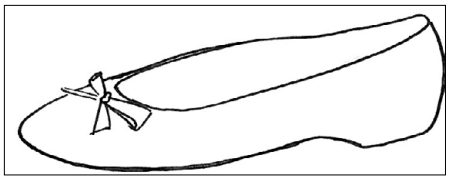

Cargo-Stil

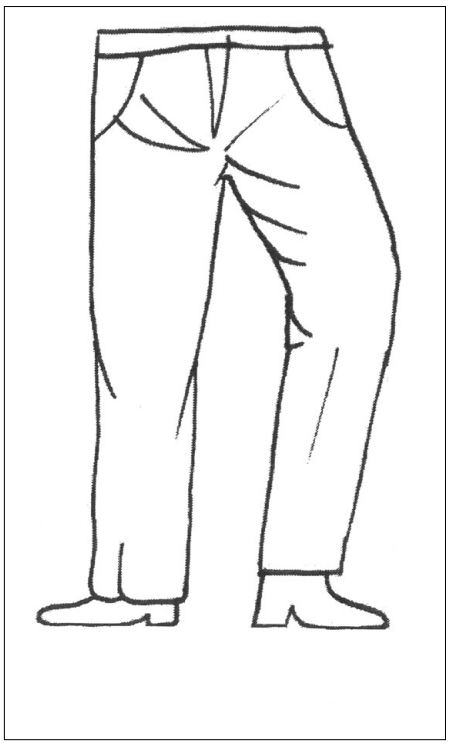

Baggypants

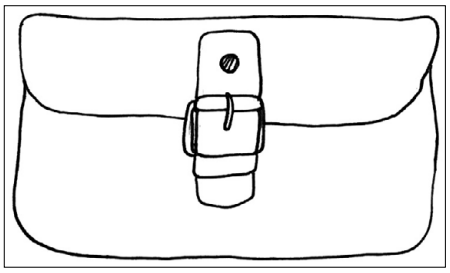

Bleached

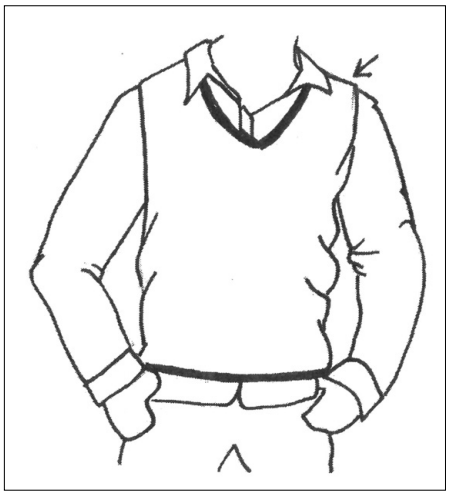

Casual


Denim


Ballerina

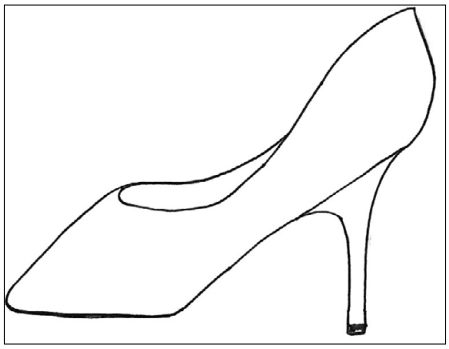

Boot Cut


Clutch

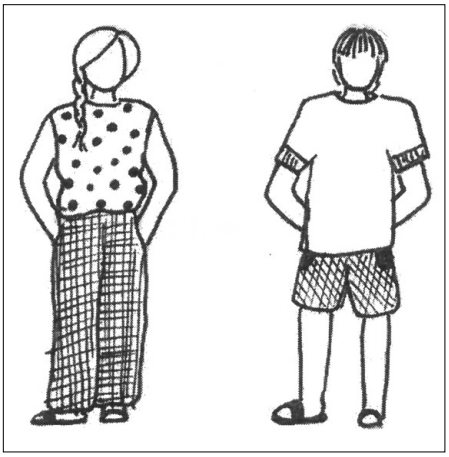

Pullunder



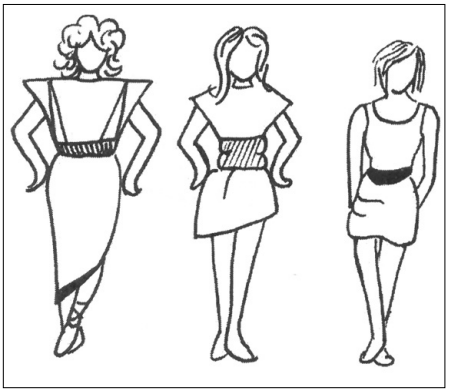
Ethno-Style



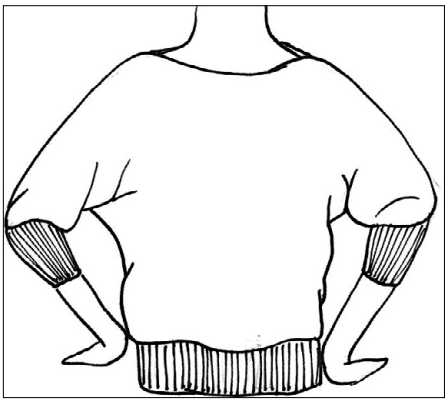
High Heels



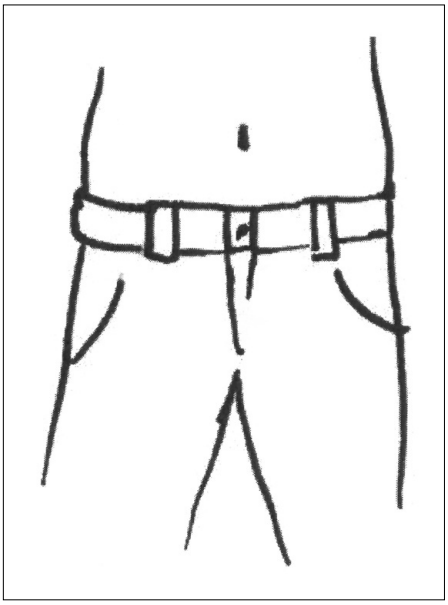
Loungewear



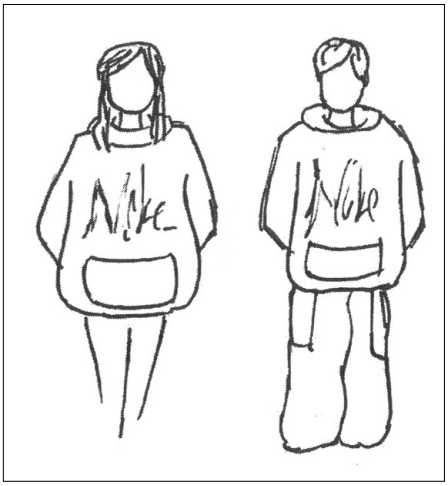
Prêt-à-porter



Fledermaus-Ärmel



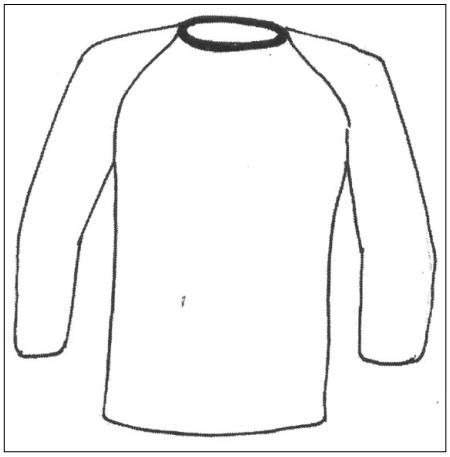
Hüfthose



Oversized



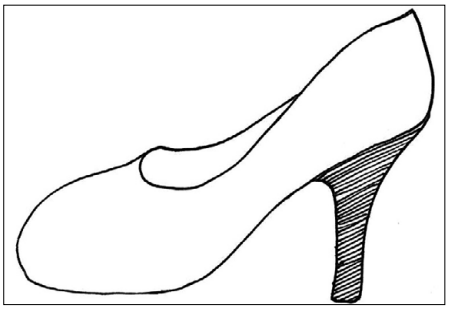
Haute-Couture



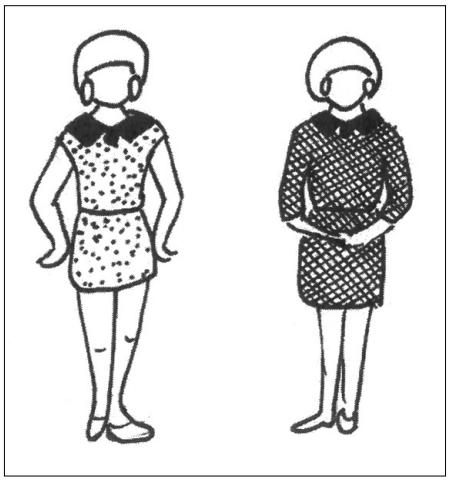
Longsleeve



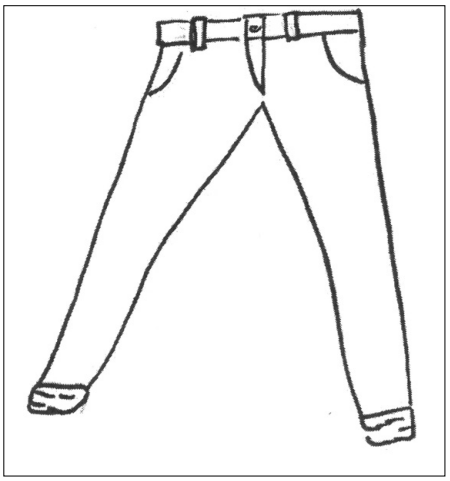
Hot Pants



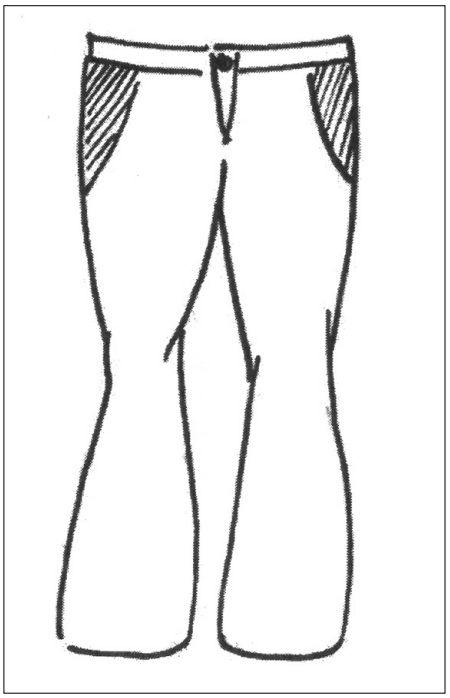
Pumps



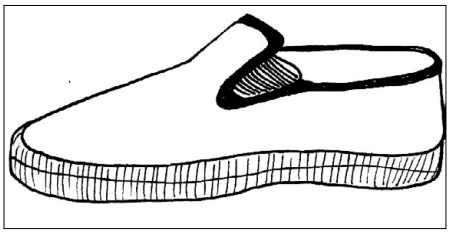
Retro-Look



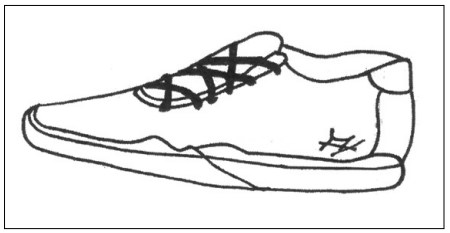
Röhrenjeans



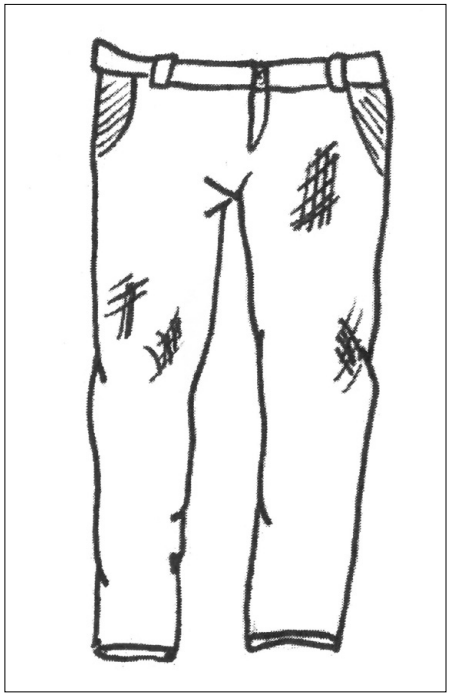
Schlaghose



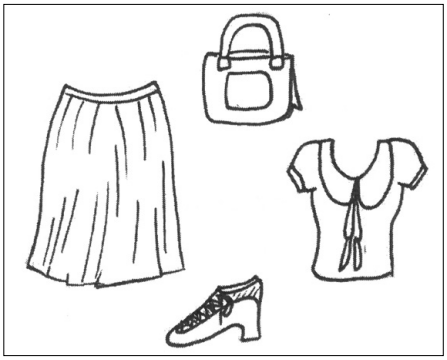
Slipper



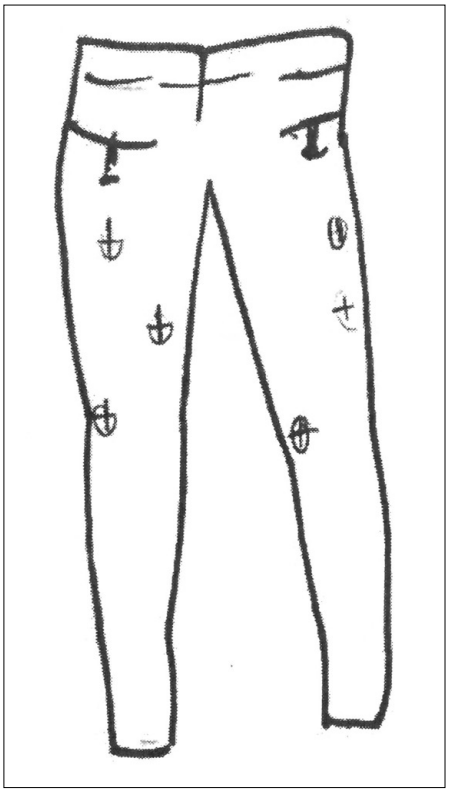
Sneakers



Used-Look



Vintage Look



Coated Pants

MODEBEGRIFFE ZITAT GIORGIO ARMANI

(ausschneiden und hinter die Bilder kleben).

Wichtig: Reihenfolge beachten, passend zum Kreuzworträtsel

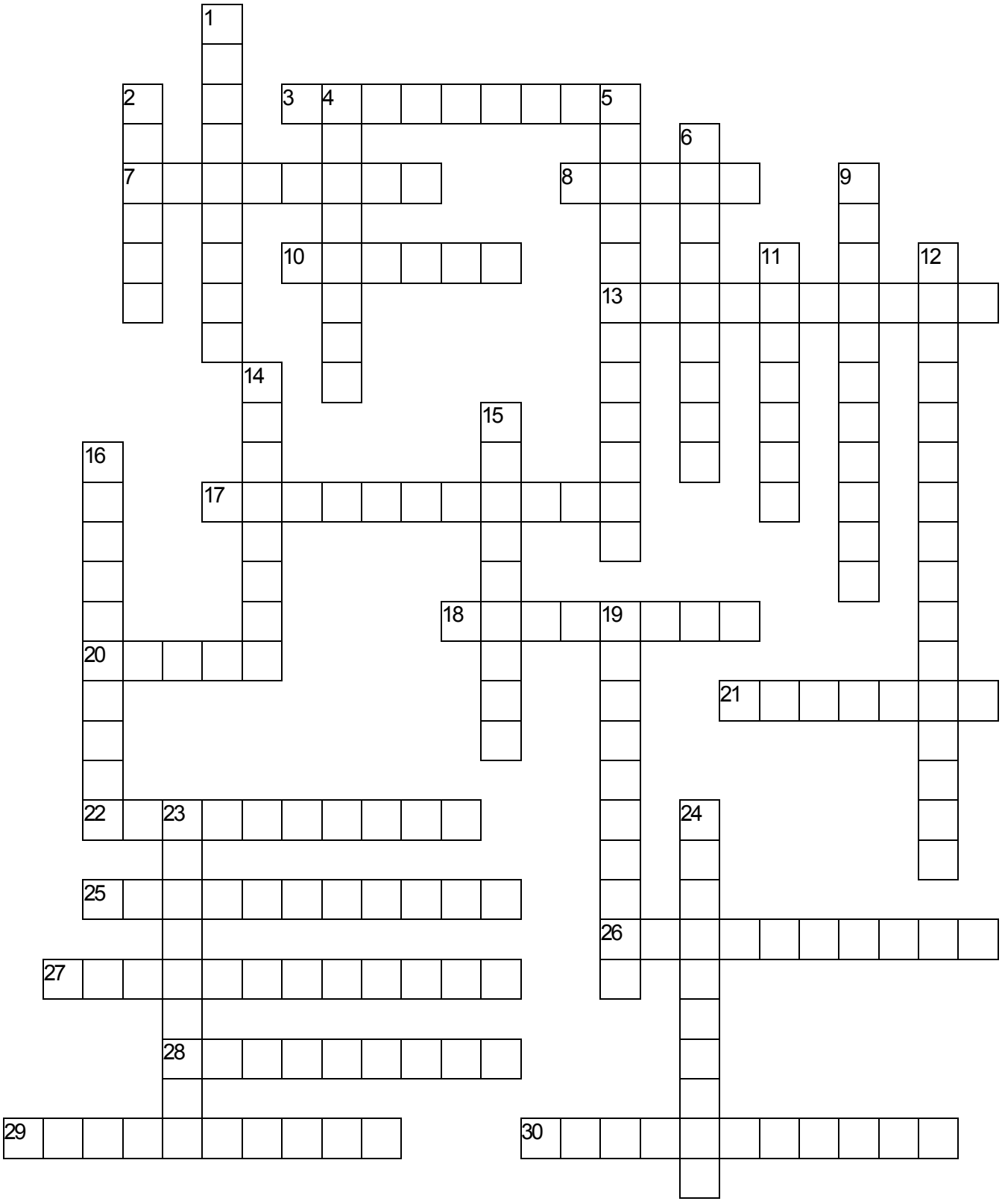
«IN DER	MODE	GIBT ES	KEINE	LETZTE
WAHRHEIT.	MAN KANN	NIE	SAGEN	DAS IST
«IN»	UND	DAS IST	«OUT».	ES
WIRD	IMMER	EINE	MISCHUNG	GEBEN
AUS DEM	WAS	GERADE	KOMMT	UND DEM
WAS	GERADE	GEHT...»	GIORGIO	ARMANI

LÖSUNG MODEBEGRIFFE ZITAT GIORGIO ARMANI

Anleitung, wohin die Wörter geklebt werden sollen:

«IN DER	**MODE**	**GIBT ES**	**KEINE**	**LETZTE**
Prèt-à-porter	Hüfthosen	Retro-Look	Used-Look	Boot Cut
WAHRHEIT.	**MAN KANN**	**NIE**	**SAGEN**	**DAS IST**
Ballerina	Baggypants	Fledermaus-Ärmel	Bleached	Bandeau-Top
«IN»	**UND**	**DAS IST**	**«OUT».**	**ES**
Denim	Applikation	Pumps	Coated Pants	Clutch
WIRD	**IMMER**	**EINE**	**MISCHUNG**	**GEBEN**
Loungewear	Ethno-Style	Röhrenjeans	Schlaghose	Vintage-Look
AUS DEM	**WAS**	**GERADE**	**KOMMT**	**UND DEM**
High Heels	Oversized	Slipper	Hot Pants	Cargo-Style
WAS	**GERADE**	**GEHT...»**	**GIORGIO**	**ARMANI**
Casual	Longsleeve	Sneakers	Haute-Couture	Pulllunder

MODEBEGRIFFE KREUZWORTRÄTSEL



Waagrecht

3. Pullover ohne Ärmel, der über Blusen oder Shirts getragen wird.

7. Leichte Turnschuhe, die nicht zum Sport, sondern im Alltag getragen werden.

8. Jeansstoff mit blauen Längs- und weissen Querfäden

10. Kleine, elegante Handtasche ohne Henkel

13. Farben und Muster, die sich an der Kleidung aus fernen Kulturkreisen orientieren.

17. Schmucksteine oder Stoffstücke, die man auf das Gewebe aufnäht oder klebt.

18. Engl. für: gebleicht, besonders bei Jeans angewendet.

20. Schlichte, sexy Schuhe mit sehr hohen Absätzen

21. Flache, sportliche Schuhe, in die man leicht hineinschlüpfen kann.

22. Hose mit sehr weitem Bein ab dem Knie, zuerst modern in den 70er-Jahren

25. Fertigmode, die Modeschöpfer für die industrielle Fertigung entwerfen.

26. Baumwoll-Shirt mit langen Ärmeln

27. Hohe Schneidekunst, auf Mass geschneiderte Kleider, oft auf Modenschauen vorgestellt.

28. Kleidung, die absichtlich in Übergrösse getragen wird.

29. Schlauchähnliches, enges Oberteil ohne Ärmel, hält von selbst durch Gummizug über der Brust.

30. Neue Modelle, die aussehen, wie «Second-Hand», also schon mal getragen.

Senkrecht

1. Flache, vorne abgerundete Damenschuhe

2. Lässige, bequeme, aber trotzdem schicke Mode

4. Stoffe, die (obwohl neu) aussehen, wie schon lange getragen.

5. Enge, auch an den Hosenbeinen schmale Jeans

6. Sehr hohe Absätze an den Schuhen

9. Mit Wachs beschichtet, nach dem Waschen entsteht ein fester, leicht glänzender Look.

11. Hose, die an Fuss und Wade so weit geschnitten ist, dass man Stiefel darunter tragen kann.

12. Weiter Ärmel, der bis zur Hüfte reicht und am Handgelenk schmal zuläuft.

14. Sehr kurze, knappe und sexy Shorts

15. Mode, die sich an vergangenen Stilen orientiert.

16. Extrem weite Hosen, meist Tunnelzug in der Taille, ursprünglich aus der Hip-Hop-Mode

19. Weite Hosen und Oberteile im Arbeitskleidung-Stil mit grossen, aufgesetzten Taschen

23. Hose, die in Höhe des Hüftknochens beginnt.

24. Lässige, gemütliche Kleidung, die man zum Entspannen im Haus trägt.

LÖSUNG KREUZWORTRÄTSEL MODEBEGRIFFE

Waagerecht

3. PULLUNDER

7. SNEAKERS

8. DENIM

10. CLUTCH

13. ETHNOSTYLE

17. APPLIKATION

18. BLEACHED

20. PUMPS

21. SLIPPER

22. SCHLAGHOSE

25. PRETAPORTER

26. LONGSLEEVE

27. HAUTECOUTURE

28. OVERSIZED

29. BANDEAUTOP

30. VINTAGELOOK

Senkrecht

1. BALLERINA

2. CASUAL

4. USEDLOOK

5. ROEHRENJEANS

6. HIGHHEELS

9. COATEDPANTS

11. BOOTCUT

12. FLEDERMAUSAERMEL

14. HOTPANTS

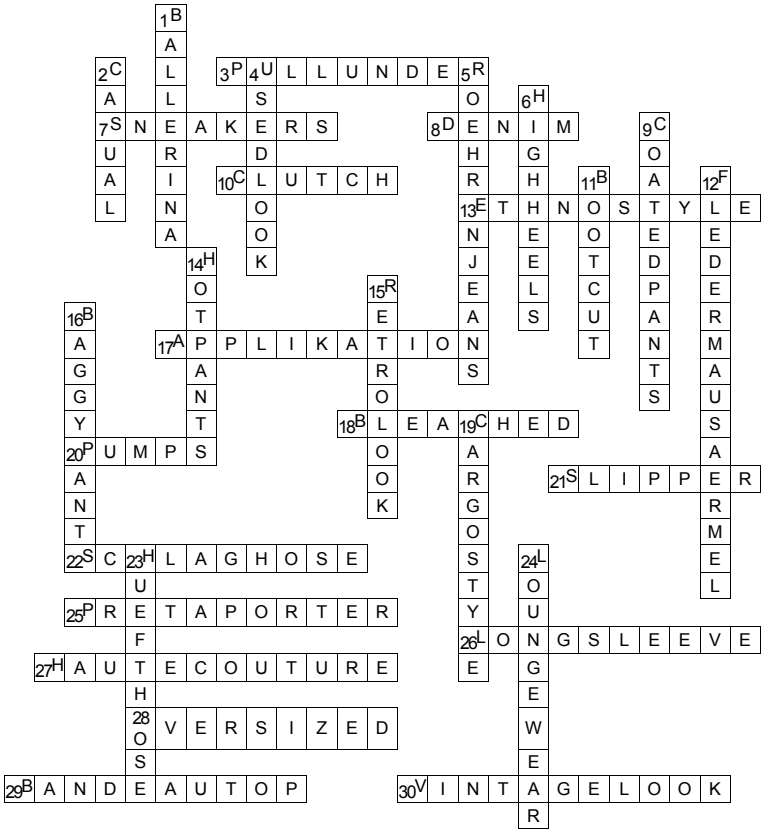
15. RETROLOOK

16. BAGGYPANTS

19. CARGOSTYLE

23. HUEFTHOSE

24. LOUNGEWEAR



QUIZKARTEN KONSUMQUIZ[1]

Wie viele Kilogramm Kleider pro Kopf kaufen wir in der Schweiz jedes Jahr ein? a) 12 kg b) 15 kg c) 17 kg	**Wie viel Geld geben wir durchschnittlich pro Kopf und Jahr für Kleider aus?** a) 880 Franken b) 1240 Franken c) 1490 Franken
Wie viele Personen beschäftigt die Textilindustrie in der Schweiz? a) 12 500 b) 16 000 c) 22 300	**Wie viele Menschen arbeiten (schätzungsweise) weltweit in der Kleiderindustrie?** a) 40 Millionen b) 60 Millionen c) 80 Millionen
Wie viel Geld haben Haushalte in der Schweiz im Jahr 2010 für Schuhe und Bekleidung ausgegeben? a) 9 Milliarden Franken b) 10 Milliarden Franken c) 11 Milliarden Franken	**Wie viel Geld geben die in der Schweiz lebenden Personen jährlich im Ausland für Kleider aus?** a) Zwischen 2 und 3 Milliarden Franken b) Zwischen 3 und 4 Milliarden Franken c) Zwischen 4 und 5 Milliarden Franken
Wie viel Geld geben Jugendliche im Schnitt pro Monat für Kleider und Schuhe aus? a) 65 Franken b) 96 Franken c) 119 Franken	**Wie viele Jugendliche gelten in der Schweiz als verschuldet, unter anderem wegen des Kleiderkonsums?** a) 10 % b) 20 % c) Mehr als 25 %

1 www.pusch.ch/textildossier

Wie hoch ist der Kleiderverbrauch pro Kopf und Jahr in Indien, wo sehr viele Kleider hergestellt werden? a) 2 kg b) 5 kg c) 7 kg	**In welchen Ländern geben die Menschen am meisten Geld pro Kopf und Jahr für Kleider aus?** a) Brasilien, Italien, Schweden b) Australien, Kanada, Japan c) USA, China, Bangladesch
Wie viele Jugendliche in der Schweiz geben an, Shopping sei für sie eine sehr wichtige Freizeitbeschäftigung? a) 50 % b) 85 % c) 92 %	**Wo kaufen die Jugendlichen in der Schweiz am liebsten ihre Kleider ein?** a) C&A b) Vero Moda c) H&M
Wie viele der in der Schweiz lebenden Personen kaufen mindestens einmal jährlich im Ausland Kleider ein? a) 71 % b) 45 % c) 82 %	**Wie viele Kleider- und Schuhgeschäfte gab es in der Schweiz 2011?** a) 1500 b) 5100 c) 7750
Wie viele Kunden zählt in der Schweiz der Online-Shopping-Riese Zalando? a) Über 1 Million b) 150 000 c) 750 000	**Second-Hand Kleider sind hoch im Trend. Welche Altersgruppe kauft am meisten bereits gebrauchte Kleider ein?** a) 66- bis 80-Jährige b) 15- bis 30-Jährige c) 31- bis 65-Jährige

Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

LÖSUNGEN KONSUMQUIZ[1]

Wie viele Kilogramm Kleider pro Kopf kaufen wir in der Schweiz jedes Jahr ein?

a) 12 kg

b) 15 kg

c) 17 kg

Wie viel Geld geben wir durchschnittlich pro Kopf und Jahr für Kleider aus?

a) 880 Franken

b) 1240 Franken

c) 1490 Franken

Wie viele Personen beschäftigt die Textilindustrie in der Schweiz?

a) 12500

b) 16000

c) 22300

Wie viele Menschen arbeiten (schätzungsweise) weltweit in der Kleiderindustrie?

a) 40 Millionen

b) 60 Millionen

c) 80 Millionen

Wie viel Geld haben Haushalte in der Schweiz im Jahr 2010 für Schuhe und Bekleidung ausgegeben?

a) 9 Milliarden Franken

b) 10 Milliarden Franken

c) 11 Milliarden Franken

Wie viel Geld geben die in der Schweiz lebenden Personen jährlich im Ausland für Kleider aus?

a) Zwischen 2 und 3 Milliarden Franken

b) Zwischen 3 und 4 Milliarden Franken

c) Zwischen 4 und 5 Milliarden Franken

Wie viel Geld geben Jugendliche im Schnitt pro Monat für Kleider und Schuhe aus?

a) 65 Franken

b) 96 Franken

c) 119 Franken

Wie viele Jugendliche gelten in der Schweiz als verschuldet, unter anderem wegen des Kleiderkonsums?

a) 10 %

b) 20 %

c) Mehr als 25 %

1 www.pusch.ch/textildossier

Wie hoch ist der Kleiderverbrauch pro Kopf und Jahr in Indien, wo sehr viele Kleider hergestellt werden? a) 2 kg b) 5 kg c) 7 kg	**In welchen Ländern geben die Menschen am meisten Geld pro Kopf und Jahr für Kleider aus?** a) Brasilien, Italien, Schweden b) Australien, Kanada, Japan c) USA, China, Bangladesch
Wie viele Jugendliche in der Schweiz geben an, Shopping sei für sie eine sehr wichtige Freizeitbeschäftigung? a) 50 % b) 85 % c) 92 %	**Wo kaufen die Jugendlichen in der Schweiz am liebsten ihre Kleider ein?** a) C&A b) Vero Moda c) H&M
Wie viele der in der Schweiz lebenden Personen kaufen mindestens einmal jährlich im Ausland Kleider ein? a) 71 % b) 45 % c) 82 %	**Wie viele Kleider- und Schuhgeschäfte gab es in der Schweiz 2011?** a) 1500 b) 5100 c) 7750
Wie viele Kunden zählt in der Schweiz der Online-Shopping-Riese Zalando? a) Über 1 Million b) 150 000 c) 750 000	**Second-Hand Kleider sind hoch im Trend. Welche Altersgruppe kauft am meisten bereits gebrauchte Kleider ein?** a) 66- bis 80-Jährige b) 15- bis 30-Jährige c) 31- bis 65-Jährige

Stuber u. a. | Technik und Design. Lehrhilfen | © hep verlag ag, 2019

SUHADA – EINE NÄHERIN IN BANGLADESCH[1]

Mein Name ist Suhada. Ich bin 19 Jahre alt. Ich bin vor drei Jahren nach Dhaka gekommen. Eigentlich stamme ich aus einem Dorf im Norden Bangladeschs. Mein Vater wurde krank und kann nicht mehr arbeiten. Ich musste damals die Schule abbrechen und mir eine Arbeit suchen, um zum Einkommen der Familie beizutragen. Ich arbeite in einer Textilfabrik. Dort nähe ich T-Shirts für Europa. Den ganzen Tag. Wir arbeiten 10–14 Stunden am Tag, oft auch nachts. Ich arbeite so lange, wie angeordnet wird. Wer sich wehrt, wird entlassen. Die Überstunden bekommen wir häufig nicht bezahlt. Ich erhalte knapp 50 Euro im Monat. Das reicht kaum zum Überleben. Ich muss Miete zahlen, Essen kaufen und möchte meiner Familie Geld schicken. Von der Arbeit bin ich immer todmüde. Die Augen schmerzen, ich habe Rückenprobleme, und die schlechte Luft in der Fabrik und der viele Staub machen mir zu schaffen. Wir haben nur ganz kurze Pausen. Oft kann ich mich vor Hunger nicht richtig konzentrieren. Ich habe gehört, dass es in anderen Fabriken gebrannt hat. Es ist gefährlich hier zu arbeiten. Die Notausgänge sind meistens mit Stoffballen verstellt. Ich weiß nicht, ob wir einen Feuerlöscher haben. Ich hoffe, dass nichts passiert. Aber jeden Tag, wenn ich die Fabrik betrete, habe ich Angst. Auch vor den Vorarbeitern fürchte ich mich. Sie schikanieren uns. Einmal hatte ich starke Magenschmerzen und war vielleicht ein bisschen länger auf der Toilette. Sofort wurde ich bestraft, sie zogen mir den Lohn für einen ganzen Tag ab. Ich hörte, dass ein Vorarbeiter ein Mädchen während der Nachtschicht belästigt hat, deshalb haben Frauen Angst, in der Nachtschicht zu arbeiten. Ich bin froh, dass ich eine Arbeit habe. Aber ich wünsche mir, von meinem Lohn leben zu können und gerecht behandelt zu werden.

Textilarbeitende: «Unsere fünf Forderungen»

1. _____

_____

2. _____

_____

3. _____

_____

4. _____

_____

5. _____

_____

1 Netz Partnerschaft für Entwicklung und Gerechtigkeit E. V. (Hg.) (2016). Denken. Fühlen. Handeln. Rollenbeschreibungen Made in Bangladesch. Verfügbar unter: ←https://bangladesch.org/fileadmin/redaktion/Bilder/B_Globales_Lernen/B3.2_Oeffentlichkeitsarbeit/Mediathek/Bildungsheft_Denken-Fuehlen-Handeln/Modul5_Made_in_Bangladesch/Modul_5_Zusatz_Rollenbeschreibungen.pdf→ [27.05.2017].

DEM TREND AUF DER SPUR

Trendiger Test – Wie wichtig ist dir der Trend? Kreuze das Zutreffende an:

1. Wie lange trägst du ein Kleidungsstück im Durchschnitt, bis du es wegwirfst oder weggibst?

a) ein paar Monate
b) ein bis zwei Jahre
c) länger als zwei Jahre

2. Wenn jemand dir sagt, die Farben deines Pullovers seinen out, was machst du?

a) Ich ziehe den Pullover nicht mehr an.
b) Ich werde verlegen und suche nach einer Ausrede.
c) Es ist mir egal.

3. Aus welchen Gründen trägst du deine Kleider nicht mehr?

a) Sie entsprechen nicht mehr dem Trend.
b) Sie gefallen mir nicht mehr.
c) Sie passen mir nicht mehr oder sind kaputt.

4. Wie ziehst du dich an, wenn du mit Freunden/Freundinnen ins Kino willst?

a) Ich style mich komplett.
b) Ich achte zwar auf meine Kleidung, betreibe aber keinen besonderen Aufwand.
c) Ich mach mich gar nicht speziell zurecht.

5. Du willst dir etwas Neues zum Anziehen kaufen. Wie entsteht der Wunsch?

a) Ich habe an einem Mitschüler ein tolles Kleidungsstück gesehen.
b) Ich finde meine Kleidung nach einiger Zeit langweilig.
c) Ich habe Geld bekommen, und die Kleider sind mir zu klein.

6. Wie viel von deinem Geld, das du zur Verfügung hast, gibst du für Kleider aus?

a) mehr als die Hälfte
b) bis zu einem Viertel
c) weniger als ein Viertel

7. Wo würdest du, wenn du finanzielle knapp dran bist, am ehesten sparen?

a) beim Essen
b) beim Ausgehen
c) bei Kleidern

8. Was hältst du von Leuten, die immer die neuesten Markenklamotten tragen?

a) Ich bewundere sie.
b) Ich finde es in Ordnung, aber ich kann da nicht mithalten.
c) Mir sind solche Leute egal.

9. Du hast rund 50 Franken und brauchst ein neues T-Shirt. Was machst du?

a) Ich kaufe ein Marken-T-Shirt.
b) Ich kaufe 2–3 preiswertere T-Shirts.
c) Ich kaufe ein billiges T-Shirt und gebe den Rest für etwas anderes aus.

10. Eine Person, die du gut leiden kannst, ist hoffnungslos unmodisch. Wie reagierst du?

a) Ich sage ihm/ihr, dass mich das stört.
b) Ich versuche, darüber hinwegzusehen.
c) Es gefällt mir, wenn jemand von Modetrends unabhängig ist.

11. Du liest, dass Hellblau gerade wieder total angesagt ist. Was machst du jetzt?

a) Ich kaufe mir schnellstmöglich ein paar hellblaue Shirts.
b) Ich schaue in meinem Schrank, ob ich etwas Hellblaues habe.
c) Ich achte da nicht so darauf. Ist mir egal, was im Trend ist.

12. Woher weisst du, was genau du haben willst?

a) Ich weiss, was im Moment «in» ist.
b) Ich schaue mich um, was getragen wird.
c) Ich weiss es gar nicht so genau, sondern entscheide spontan im Geschäft.

AUSWERTUNG DES MODETESTS

Die Fragen geben folgende Punktezahl:

a = 2 Punkte

b = 1 Punkt

c = 0 Punkte

Zähle nun alle erhaltenen Punkte zusammen. Welcher Trend-Typ bist du?

0–6 Punkte

Entweder machst du dir überhaupt nichts aus Kleidern, und es ist dir ziemlich egal , was andere über dich denken und reden. Oder du achtest durchaus auf dein Äusseres, kleidest dich aber nach deinem eigenen Stil und machst nicht jeden Trend mit. Aber Achtung: Nicht auf die herabsehen, denen Mode wichtiger ist als dir!

7–12 Punkte

Dich interessiert, was aktuell Mode ist, auch weil du nicht zu sehr auf- oder abfallen möchtest. Doch übernimmst du nicht jeden Trend wahllos, sondern nur, wenn er auch zu dir oder deinem Budget passt. Du hast auch keine Probleme damit, einen Trend nicht mitzumachen.

13–18 Punkte

Mode ist für dich sehr wichtig und du informierst dich über aktuelle Trends. Auch ist wichtig, dass andere dich für modisch angesagt halten. Du schaust, dass du modemässig immer mithalten kannst. Es kann auch mal passieren, dass du übermässig viel für ein neues modisches Kleidungsstück ausgibst.

19–24 Punkte

Mode ist für dich das Wichtigste im Leben – so scheint es. Nie würdest du auf die Strasse gehen, ohne dich vorher im Spiegel noch einmal gründlich betrachtet zu haben. Es wäre dir peinlich, wenn die Schuhe nicht genau zur Hose passen würden. Aber du kannst unbesorgt sein: Die meisten Menschen sind ebenso mit sich selbst beschäftigt und würden es kaum bemerken.

Streetwear

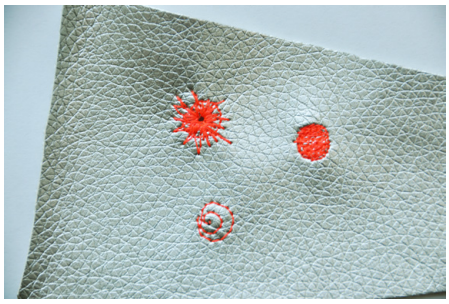
STICKEN

FREIHANDSTICKEREI

Material

Auswaschbares Vlies zum Sticken, Stickrahmen, Wiefelfuss oder transparenter Stickfuss Nr. 29, Stoff zum Besticken, Fäden, verschiedene Materialien, Vorgezeichnetes Muster oder Motiv

Vorgehen gemäss Leitprogramm

		
– Motiv oder Muster auf auswaschbarem Vlies aufzeichnen. – Vlies auf Stoff legen und beide Schichten in den Stickrahmen spannen. – Durch Sticken heben sich Akzente hervor. – Materialien spielen: Matt-Glanz, Gold, ... – Flächen werden gefüllt durch: parallel geführte Nähnlinien, kreisende Nähnlinien.	Nähmaschine zum Wiefeln einstellen: – Anschiebetisch montieren, – Transporteur versenken, – Wiefelfuss oder transparenter Stickfuss einsetzen, – Geradstich wählen, – Den Stickrahmen selber führen, da der Transporteur nicht aktiv ist! – Nähgeschwindigkeit reduzieren.	Druckmuster durch Sticken ergänzen.

RELIEFSTICKEREI

Material

Auswaschbares Vlies zum Sticken, Stickrahmen, Grundstoff: Voile oder Batist, Watteline, 0,5–1,5 cm dick, Glänzender, weicher Grundstoff zum Besticken, Wiefelfuss oder transparenter Stickfuss Nr. 29, Fäden, verschiedenster Materialien, Muster als Vorlage

Vorgehen gemäss Leitprogramm



Motiv oder Muster auf auswaschbarem Vlies aufzeichnen: Zeichnen mit der Nähmaschine
3 Lagen zum Sticken genügend gross zuschneiden und zusammen in den Stickrahmen einlegen:
- Grundstoff: Liegt unten
- Watteline: Liegt dazwischen
- Glanzstoff: Liegt oben



Nähmaschine zum Wiefeln einstellen:
- Anschiebetisch montieren,
- Transporteur versenken,
- Wiefelfuss oder transparenter Stickfuss einsetzen,
- Geradstich wählen,
- Den Stickrahmen selber führen, da der Transporteur nicht aktiv ist!
- Nähgeschwindigkeit reduzieren.



Tipp:
- Fäden bei Stickbeginn gut halten!
- Fäden immer sofort hinten verknoten und abschneiden, damit diese nicht eingenäht werden!
- Immer kontrollieren, dass kein Zipfel unter der Arbeit liegt und dieser eingenäht wird!



Stickvlies mit warmem Wasser gut auswaschen und trocknen lassen.



Weitere Details können ergänzend gestickt werden. Es sind beliebig viele Farben einsetzbar. Applikationen, Perlen oder Pailletten heben zusätzlich ein Detail hervor.

RELIEFSTICKEREI MIT FEINEM GARN

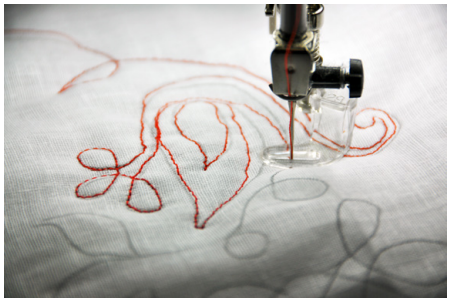
Material

Grundstoff: Voile oder Batist, Kopierpapier, um das Muster zu übertragen, aufgezeichnetes Muster als Vorlage, Stickrahmen, Watteline, 0,5–5 cm dick, Glänzender, weicher Grundstoff zum Besticken, Feines Nähgarn, Knopflochseide, Leinenzwirn, Nähfaden, Wiefelfuss oder transparenter Stickfuss Nr. 29

Vorgehen gemäss Leitprogramm



Feines Nähgarn kommt auf die Fadenspule; dafür werden bereits eingestellte Spulenkapseln im Fachhandel angeboten. Es ist auch möglich, selber die Spannung entsprechend einzustellen.
Der handelsübliche Nähfaden wird für den Oberfaden eingesetzt. Am Besten in derselben Farbe wie das Nähgarn unten.
3 Lagen zum Sticken genügend gross zuschneiden und zusammen in den Stickrahmen einlegen:
- Grundstoff: Liegt unten; darauf das Muster mit Kopierpapier übertragen
- Watteline: Liegt dazwischen
- Glanzstoff: Liegt oben



Zum Sticken Arbeit wenden, so dass die Unterseite mit dem übertragenen Muster oben liegt!
Nähmaschine zum Wiefeln einstellen:
- Anschiebetisch montieren,
- Transporteur versenken,
- Wiefelfuss oder transparenter Stickfuss einsetzen,
- Geradstich wählen,
- Den Stickrahmen selber führen, da der Transporteur nicht aktiv ist!
- Nähgeschwindigkeit reduzieren.

Tipp:
- Fäden bei Stickbeginn gut halten!
- Fäden immer sofort hinten verknoten und abschneiden, damit diese nicht eingenäht werden!
- Immer kontrollieren, dass kein Zipfel unter der Arbeit liegt und dieser eingenäht wird!



Muster aneinanderhängend aufzeichnen.
Möglichst wenige abgesetzte Linien einsetzen.
Nähnlinien vom Rand her starten.



Wattierte Muster spielen sehr schön, wenn die Nähnlinien in Abständen von 1-3 cm zueinander liegen, damit das Relief entsteht.
Glanzstoffe wie Satin nehmen das Licht in den abgenähten Formen ideal auf und verstärken die Wirkung.

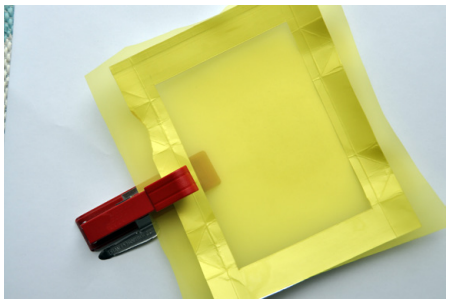
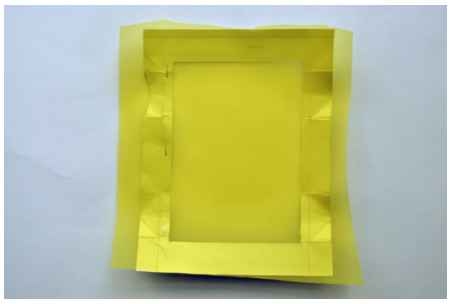
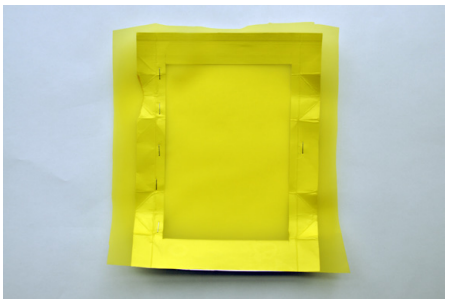
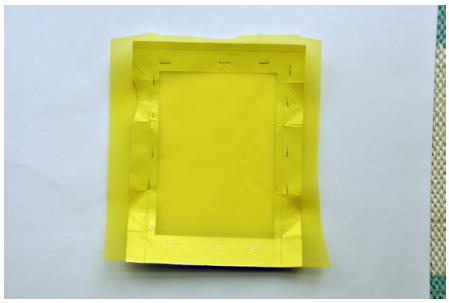
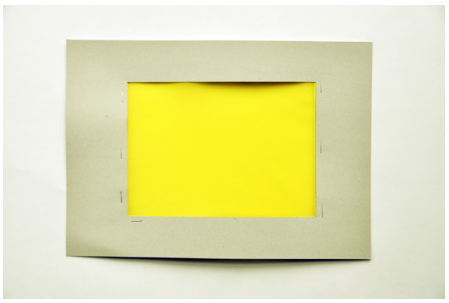
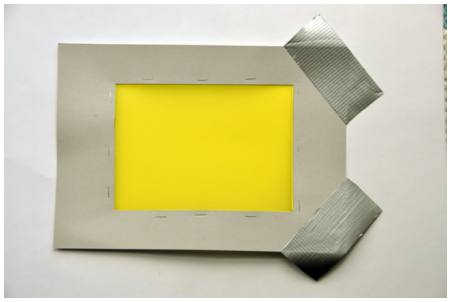
RESERVAGE VERFAHREN

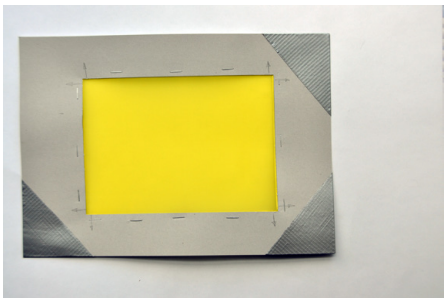
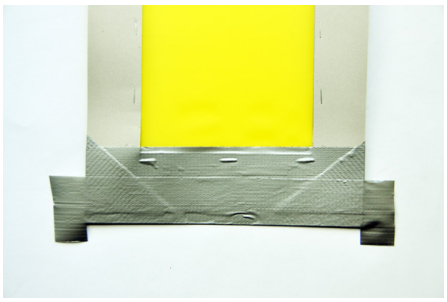
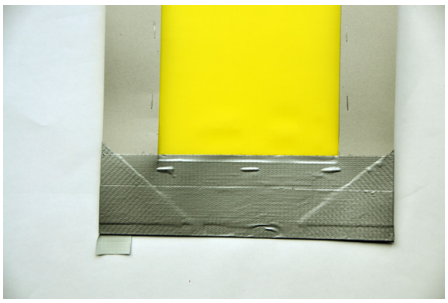
TETRA-PACK-RAHMEN FÜR SIEBDRUCK

Material

Karton, 1 l Tetrapackung pro Rahmen, Siebdruckgaze synthetisch, wasserresistentes Klebeband (Do-it Bereich), Bostitchklammern, Cutter

Vorgehen gemäss Leitprogramm

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Tetrapackung oben und unten auffalten und flachdrücken.
Packung oben und unten 0.5 cm abschneiden.
Der Schweissnaht entlang aufschneiden, damit die Packung geöffnet werden kann.
Gut auswaschen und abtrocken.
Aus der Tetrafläche mit dem Cutter mittig ein Fenster herausschneiden und dabei seitliche je einen 4 cm breiten Rand bezeichnen und einrechnen.</td><td>Siebdruckgase etwas grösser als das Rahmenformat zuschneiden.
Beachte: Im Fadenlauf entsprechend dem Rahmen ausgerichtet zuschneiden!
Gase straff fixieren: Mit Bostitchklammern die eine Längsseite zuerst mittig fixieren, dann beide Ecken, indem die Gaze gerade gezogen wird, fixieren, und schliesslich die ganze Seite bostitchen.</td><td>Die Gaze gut spannen und die zweite lange Seite mittig anklammern.
Achtung: Rahmen muss flach bleiben!</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Darauffolgend beide Ecken durch Spannen festklammern.
Anschliessend von der Mitte ausgehend die Gaze am oberen und unteren Rahmenrand fixieren.</td><td>Rahmen verstärken: aus Karton, entsprechend der Rahmengrösse einen Passepartout zuschneiden.</td><td>Kartonpassepartout und Tetrapackrahmen aufeinander legen.
Die beiden Rahmen dem Fenster entlang am Rand festklammern.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Ecken mit Klebeband verstärken.
Klebeband im 45° Winkel über den Rahmenrand kleben.</td><td>Alle Ecken mit Klebeband verstärken.</td><td>Fixiertes Klebeband</td></tr>
</table>

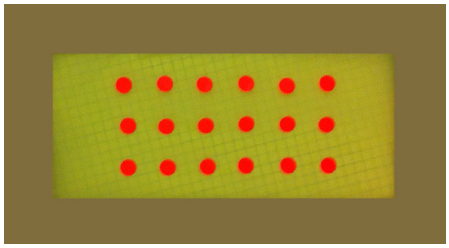
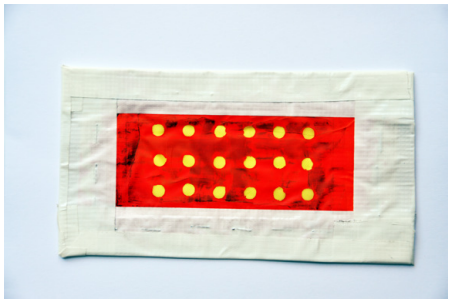
		
Verstärkte Ecken	Rahmenrand mit Klebeband schützen. Klebeband 0,5 cm über den Rahmenrand, also auf die Gaze, kleben. Ecken gut schliessen, so dass kein Wasser oder keine Farbe beim Auswaschen des Siebdruck-rahmens hineinläuft.	Alle vier Rahmenseiten abdecken. Rahmen hinten und vorne abkleben. Achtung: Klebeband auf der Siebgaze muss beim Fenster, hinten und vorne, exakt aufeinander liegen und gut angedrückt werden! Auch da darf keine Druckfarbe hineinlaufen!

RESERVAGE VERFAHREN

Material

Emulsionen: Lascaux Screen Filler, Lascaux Screen painting fluid, Remover, um die Pinsel sauber zu reinigen.1 Pinsel mit guten Spitzen in verschiedenen Breiten. Zum Rakeln alte Kreditkarten, Ausweise usw.

Vorgehen gemäss Leitprogramm

		
Motiv mit Pinsel und der blauen Emulsion aufmalen. Geometrische Motive, bspw. mit Klebeetiketten, -bänder oder -folien aufziehen und diese gut andrücken (keine Luftblasen!).	Beispiel mit Punkten, bereits in einer Musterwiederholung angebracht und fertig vorbereitet zum Drucken.	Motiv oder Musterrapport anhand des vorgezeichneten Entwurfs mit Bleistift auf die Gaze des Druckrahmens übertragen. Mit feinem Pinsel Lascaux Screen painting fluid (blaue Emulsion) aufmalen. Die Formen müssen gut abgedeckt gemalt werden. Druckrahmen an das Licht halten und kontrollieren, ob die blauen Stellen alle gut gefüllt sind. Alles was mit dem Fluid gemalt ist, wird gedruckt. Pro Druckfarbe eines Musters muss eine Druckschablone erstellt werden. Gut trocknen.
		
Mit Abdeckfüller (rote Emulsion) beschichten. Schablone an der kurzen Seite gut mit Klebeband an der Tischkante fixieren. Abdeckfüller an der kurzen Seite auf das Klebeband auftragen. Rahmen spannen und Emulsion mit Kreditkartenrakel über das Fenster streichen, so dass ein feiner Film über alles aufgetragen wird. Der Füller kann in alle Richtungen gerakelt werden. Übrigen Füller mit Rakel auch auf der Rückseite abziehen. Beschichtung gut trocknen.	Blaue Emulsion vorsichtig mit warmen Wasser und einer weichen Zahnbürste ausbürsten und sauber auswaschen. Es darf keine restliche Emulsion auf dem Druckrahmen übrigbleiben. Schablone ganz trocknen . Drucken: Dickflüssige Farbe für Textilsiebdruck einsetzen Druckfarbe: Wenn nötig Farbkonsistenz mit Farbverdicker ergänzen. Verzögerer, langsamer trocknend, verstopft die Siebgase weniger schnell. Rakel: Aufrechte Position: Wenig Farbe beim Drucken 45° Winkelposition: Viel Farbe beim Drucken. Siebrahmen nicht verrutschen beim Drucken!	Druckfarbe weiss deckend auf dunklen Stoffen: Marabu – Textilfarbe "Textil plus" (Artikel weiss 070)

1 Bezugsquellen: Farben Müller; 9000 St. Gallen, http://farben-mueller.ch/FM/

TEXTILSTYLING

MUSTER

Eigenschaften

Muster weisen in verschiedensten Kulturen und Zeiten eine starke Bedeutung auf. Sie werden auf Keramik, Fliesen, Teppichen, Tapeten und in der Architektur gefunden. Muster deuten auf Zugehörigkeit hin, verraten den Stand der Person oder deren gesellschaftliche Bedeutung. Muster treten bei Textilien in gewobener, gedruckter, gewalkter, gestickter, geklöppelter, gehäkelter und gestrickter Form auf.

Vorgehen gemäss Leitprogramm

		
Textile Musterbildung variiert mit vielfältigen gestalterischen Möglichkeiten wie: Verschiedenen Strukturen Materialkombinationen (matte und glänzenden Oberflächen) Effektmaterial: Gold und Silberfäden Applikationen und Molatechniken Farbkombinationen	Beim Drucken soll beachtet werden: Pro Farbe ein Sieb verwenden Ab dem zweiten Sieb die folgenden weiteren Siebe mit herausgeschnittenen Dreiecken aufeinander abstimmen, damit der Versatz im richtigen Abstand gedruckt wird. Einfache Umsetzung: Einzelmotiv 1 Offenes Streumuster 1-farbig oder mehrere Farben nebeneinander aufgetragen als Farbverlauf eingesetzt Fortgeschrittene: 2- farbig und mehr	Oberflächengestaltung durch Laser Cut oder Schneideplotter: Digitale lineare Entwürfe umgesetzt am Computer, z. B. mit dem Programm Illustrator Entlang der vektororientierten Linien brennt der Laser die entworfenen Muster aus.
Oberflächengestaltung durch Falten: Smoke Plissé Einreihen	Traditionelle Muster bilden die Basis für eine Neuinterpretation, z. B. durch starke Vergrösserung, Verpixelung, das Setzen in grafische Punkt- oder Linienraster usw.	Bedrucken und Färben Ecoprint: mit Pflanzen, zum Beispiel mit www.aufundab.ch Shibori Wachsbatik

IDEENFINDUNG

MOTIVFINDUNG

Material

Transparentes Papier, Vorgezeichnetes Muster oder Motiv, Bleistift und Radiergummi, Massstab, Klebestreifen. Folgender Beschrieb kann auch digital erfolgen: Die Programme sind Photoshop, Illustartor, Gimp.

Vorgehen gemäss Leitprogramm

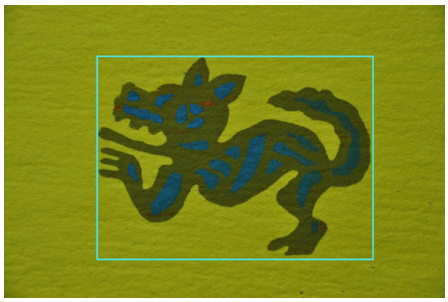
		
Ideenfindung initiieren mit Brainstorming, Mind Mapping, Moodboard usw. zum Erschliessen von Themenfeldern. Beispiele: Geometrische Muster Organische Muster Schriftzüge Ornamente Symbole Glücksbringer/Talisman	Ideenfindung assoziieren Beispiele: Hobbies von Schülerinnen und Schüler Beliebte Sportarten der Jugendlichen Träume Trends Idole Küche Essen	Vorlagen für individuelle Musterentwürfe: Zeitschriften Webseiten Fotos Kopien Fachbücher

ENTWERFEN

Material

Transparentes Papier, vorgezeichnetes Muster oder Motiv, Bleistift und Radiergummi, Massstab, Klebestreifen. Folgender Beschrieb kann auch digital erfolgen: Die Programme sind Photoshop, Illustartor, Gimp.

Vorgehen

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Embleme für Applikationen
Eine geschlossene Fläche mit einem breiten Rand, entlang diesem kann das Motiv appliziert werden; oft ein Kreis, ein Rechteck oder Quadrat; auch gespiegelte freie Formen von Wappen, Bändern usw.

Doppelseitige Klebeeinlage aufbügeln, damit die Formstabilität gewährt bleibt.

Tipp
Spezialzubehör: Mit dem Kreisstickapparat sind kreisrunde Formen umsetzbar!

Klebehaftvlies auf die Rückseite des Motivs aufbügeln, mit Zick-Zackstich und kurzen Stichabständen (Knopflocheinstellung und eingefädeltem Kapselfinger) nähen, zeichnet eine exakte und wirkungsvolle Motivlinie.</td>
<td>Sujet
Als Sujet werden Objekte bezeichnet, die auf dem Motiv oder einem Stoffmuster dargestellt sind.

Ausrichtung des Sujets
Richtungsbetontes Sujet; blaues Rechteck zeigt die Ausrichtung
In einem Allover sehr offen rapportieren; nur mit viel Abstand einsetzen
Besser einsetzbar als Einzelmotiv</td>
<td>Ausrichtung des Sujets
Richtungslose Sujets; blaues Quadrat zeigt die Ausrichtung

Richtungslos sind Sujets, deren Umrisse in einem Kreis, Quadrat oder einem gleichseitigen Dreieck Platz haben.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Auf rhythmische Konturen des Sujets achten,
Umriss vereinfachen,
Einzelne Teile nachfahren,
Nicht zu filigran oder feingliedrig entwerfen ,
Sujet auf gewünschte Grösse kopieren,
mit dickem Filzschreiber zeichnen/ausmalen,
kleinste Details werden dadurch weggelassen,
Sujet darf verändert werden:
Charakteristiken auf transparentem Papier durchpausen und kleine Details vergrössern oder weglassen,
Rumpf vergrössern,
Kopf vergrössern oder ändern,
Beine kürzen oder verlängern,
Dem Sujet ein Muster und
ein Federkleid verpassen,
Details stilisieren.</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</table>

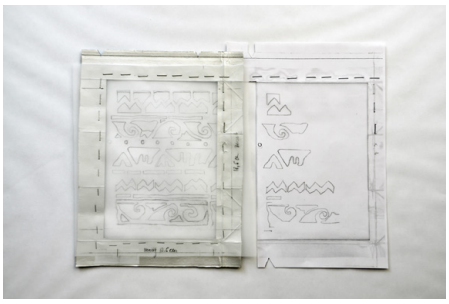
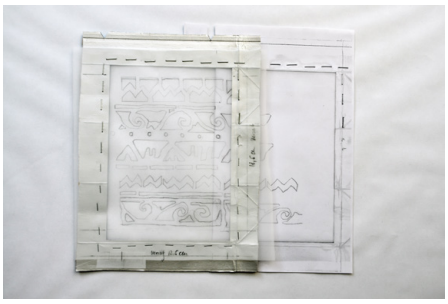
TEXTILRAPPORTE

WIEDERHOLUNG EINES MUSTERS

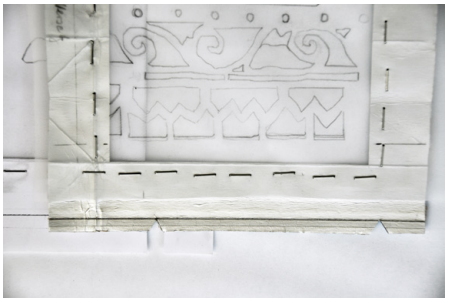
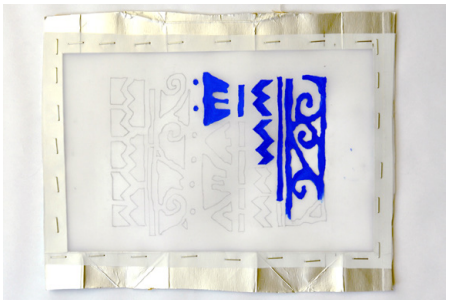
Material

Transparentes Papier, vorgezeichnetes Motiv oder Ornament, Bleistift und Radiergummi, Massstab, Klebeband. Folgender Beschrieb kann auch digital erfolgen. Programme sind Photoshop, Illustartor, Gimp.

Vorgehen

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Der Rapport bezeichnet die Wiederholung eines Stoffmusters. Hierfür müssen die Musteranschlüsse überlegt entworfen werden, so dass keine Sujets übereinander gedruckt werden oder zu grosse Abstände Unregelmässigkeiten im Druckbild zeigen.

Definition Rapport: Alle gegebenen oder konstruierten Formen lassen sich als Muster regelmässig wiederholen. Diese Formanordnung ist nicht an eine bestimmte Grundform gebunden, sie lässt sich über grössere Flächen beliebig fortsetzen. Die kleinste abgeschlossene Einheit eines Musters nennt man Rapport. Bedingt durch die Art der Herstellung kann bei allen fortlaufenden bedruckten Flächen (Stoff, Tapeten ...) einen Rapport erkennt werden.

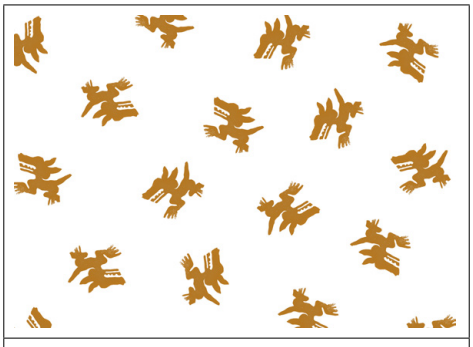
Einfache Übergänge für die Musterrapporte:
Geschlossene Formen wählen
Abgesetzte Formen wählen
Lineare Muster sind für das Reservage Verfahren ungünstig; eine Linie soll mit einem feinen Pinsel aufgemalt werden können.
Einen Abstand zwischen den Formen bestimmen. Dieser Spielraum hilft, Überdrucken entgegen zu wirken.</td><td>Muster auf Transparentpapier vorzeichnen und Anschluss des Rapports vorerst noch nicht entwerfen.
1 cm unterhalb der Mustereinheit eine horizontale Linie mit dem Bleistift und Massstab einzeichnen.
Auf dieser Linie auf Musterhöhe ein Markierkreuz setzen.
Ebenfalls rechts des Musters eine vertikale Linie ziehen und ein Markierkreuz setzen.
Das vorgezeichnete Muster fotokopieren.
Kopiertes Muster exakt unter das Transparentpapier mit dem Entwurf legen.
Kopie horizontal parallel nach rechts verschieben, soweit wie das Muster versetzt werden soll. (Horizontaler Versatz)</td><td>Beide Papiere mit Klebstreifen fixieren.
Mit Bleistift nun den Anschluss entwerfen.
Den Abstand zwischen den beiden gesetzten. Markierungen messen und notieren (Horizontaler Versatz).
Diesen auf die Schablone übertragen.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Herausgeschnittene Dreiecke unten am Rahmen bezeichnen den Versatz.
Das zeigt exakt, wo der Siebdruckrahmen angesetzt werden muss, damit die gedruckten Rapporte sich im richtigen Abstand aneinanderreihen.
Abstand des horizontalen Versatzes notieren.</td><td>Für ein Allover muss nach dem Übergang innerhalb der Reihung wieder das gesamte Muster kopiert werden, um den Übergang der einzelnen Reihungen zu entwerfen.
Die zweite Kopie exakt unter den Originalentwurf auf dem Transparentpapier legen.
Kopie vertikal parallel nach oben verschieben, soweit wie das Muster versetzt werden soll (Vertikaler Versatz).
Alle Papiere mit Klebstreifen fixieren.
Mit Bleistift nun diesen Anschluss entwerfen.
Abstand des vertikalen Versatzes notieren.
Diesen auf die Schablone übertragen.
Herausgeschnittene Dreiecke seitlich am Rahmen herausschneiden.</td><td></td></tr>
</table>

STREUALLOVER

Merkmale

Gestreute Sujets, Sujets werden richtungswechselnd gedruckt, keine Musterrichtung

Vorgehen



Einsatz: Geeignet für kleinere Sujets

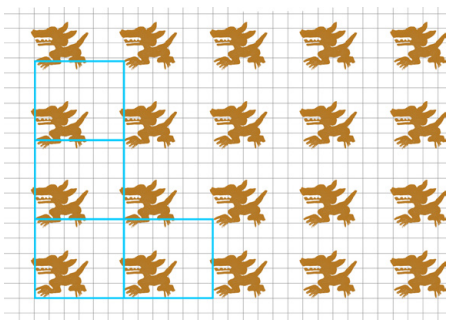
Sujet sind offen gedruckt, mit rundum mindestens demselben Abstand wie die Grösse des Sujets
Intuitives möglichst regelmässiges Bedrucken einer Fläche
Start in der Mitte
Nebeneinanderliegende Sujets erst drucken, wenn diese trocken sind!
Niemals das Muster exakt waagrecht oder senkrecht drucken, da diese auf einer Fläche Linien geben und stark herausstechen!

GERADVERSATZ

Merkmale

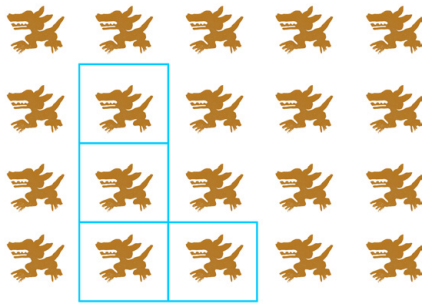
Sujet liegen in regelmässig gleich grossen Abständen neben- und übereinander, Sujets sind immer in derselben Richtung gedruckt, Musterlaufrichtung kann, je nach Sujet, bestehen.

Vorgehen



Einsatz: Für Sujets geeignet, deren Umrisse richtungslos sind. Die Sujets selber können dabei eine Richtung vorweisen.

Notierte Abstände des horizontalen Versatzes bestimmen den Druckabstand der Motive: vertikaler Versatz.
Die Abbildung links zeigt anhand des blauen Rasters die regelmässigen Druckabstände direkt über- und nebeneinander.
Bei der Abbildung unten wurde der blaue Raster verschoben. Die Abbildung zeigt, wie er beim Drucken eingesetzt wird.



Bei der praktischen Umsetzung geben jeweils die linken unteren Ecken des blauen Rasters Orientierung, wo die Schablone angesetzt werden muss. Die Ecken werden mit Stecknadeln oder einem horizontal gespannten Faden bezeichnet.

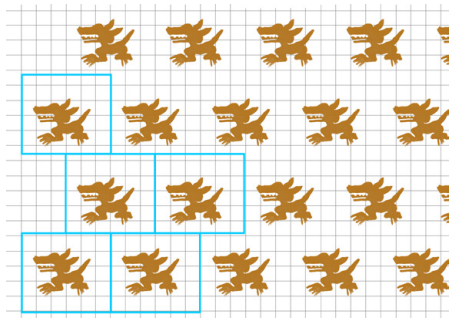
Tipp
Bei Musterrapporten jedes zweite Motiv drucken. Erst wenn die Farbe trocken ist, die noch fehlenden Musterrapporte drucken.

ZIEGELVERSATZ

Merkmale

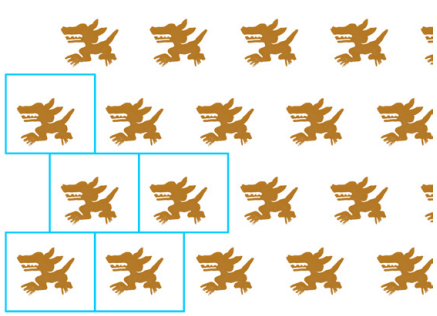
Sujets liegen in regelmässig gleich grossen Abständen versetzt neben- und übereinander, Sujets sind immer in derselben Richtung gedruckt, Musterlaufrichtung kann, je nach Sujet, bestehen.

Vorgehen



Einsatz: Für alle Sujets geeignet, deren Umrisse richtungslos sind. Die Sujets selber können dabei eine Richtung angeben.

Notierte Abstände des horizontalen Versatzes bestimmen den Druckabstand der Motive: vertikaler Versatz.
Die 2./4./6./ ...Reihe ist jeweils versetzt, zwischen den 1./3./5./ ... Reihen angeordnet.
Die Abstände zwischen den Reihen ist meist etwas grösser als beim Geradversatz.
Der blaue Raster zeigt die regelmässig versetzten Druckabstände an.
Bei der Abbildung unten wurde der blaue Raster verschoben. Die Abbildung zeigt, wie er beim Drucken eingesetzt wird.



Bei der praktischen Umsetzung geben jeweils die linken unteren Ecken des blauen Rasters Orientierung, wo die Schablone angesetzt werden muss. Die Ecken werden mit Stecknadeln oder einem horizontal gespannten Faden bezeichnet.

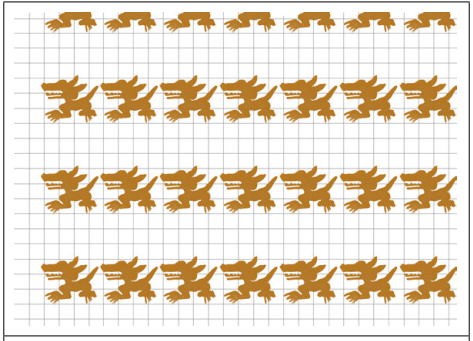
Tipp
Bei Musterrapporten jede zweite Reihe drucken und erst wenn die Farbe trocken ist, die fehlenden Reihen drucken.

LINIEN / REIGEN

Merkmale

Sujetsreihen, auf derselben Linie, nebeneinanderliegende Sujets, in gleich grossen Abständen gedruckt.

Vorgehen



Einsatz: Für alle Sujets geeignet. Die Sujets selber können eine Richtung angeben.

Linien/Reihen
Aneinanderreihen der Sujets in denselben Abständen

Tipp
Bei Musterrapporten jede zweite Reihe drucken und erst, wenn die Farbe trocken ist, die noch fehlenden Reihen drucken.

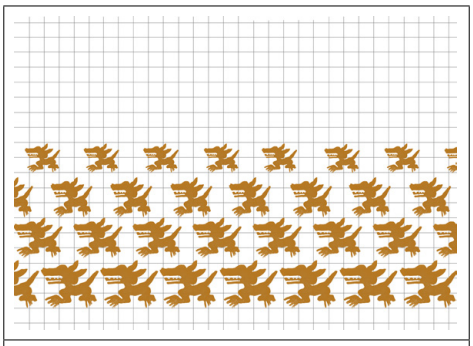
BORDÜRE

Merkmale

Auf derselben Linie, nebeneinanderliegende Sujets, klare Musterrichtung, auslaufendes Textilmuster.

Beispiel 1: In einzelnen Sujets angeordnet, welche sich von unten nach oben verjüngen, bzw. immer kleiner werden.
Beispiel 2: In jeder Reihe werden dieselben Sujets kleiner.

Vorgehen



Einsatz: Für alle Sujets geeignet. Das Sujet bestimmt die Laufrichtung.

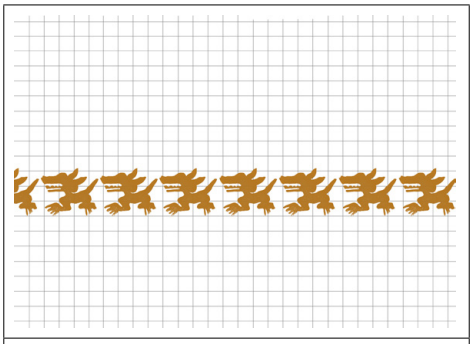
Bordüre
Genügend Stoffrand einrechnen, bevor mit der untersten Reihe der Druckstart erfolgt.
Reihe für Reihe drucken.

BAND

Merkmale

Auf derselben Linie, nebeneinanderliegende Sujets, in gleich grossen Abständen gedruckt.

Vorgehen



Einsatz: Für alle Sujets geeignet. Die Sujets selber können eine Richtung angeben.

Tipp
Bei Musterrapporten jedes zweite Motiv drucken und erst, wenn die Farbe trocken ist, die noch fehlenden Musterrapporte drucken.

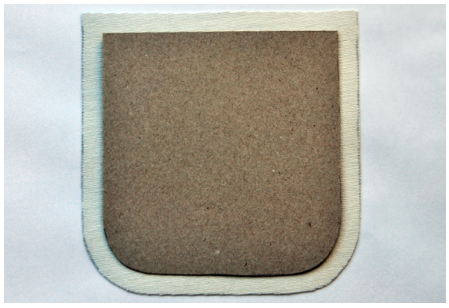
JACKENTASCHE

TASCHE AUFGESETZT, MIT RUNDUNGEN

Material

Karton, Schnittmuster der Tasche, Stoff für Tasche, Heftfaden

Vorgehen



Taschengrösse bestimmen und Kartonmuster als Schablone in Originalgrösse zuschneiden.



Tasche aus Stoff zuschneiden.
Stoffzugabe:
1cm
bei Eingriff oben 2cm (je 1cm für Ein- und Umschlag)
Schnittkanten versäubern (Zickzack).
Taschenform auf Stoff mit Heftfaden übertragen (kurze Vorstiche).



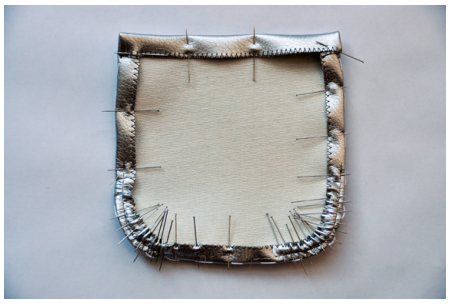
Einreihfäden bei Rundungen mindestens mit Stichlänge 4 nähen (Nähmaschine).



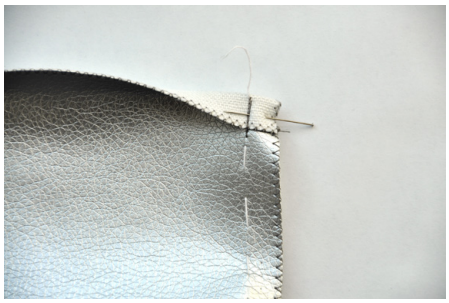
Einreihen



Mit Hilfe der eingeschobenen Kartonschablone die Rundungen formen.



Fältchen regelmässig verteilen und mit Bügeleisen bearbeiten.



Einschlag und Umschlag oben links und rechts nach vorne schlagen und je 1cm tief und lang nähen.



Ecken stürzen; gut herauszupfen



Tascheneingriff abnähen.



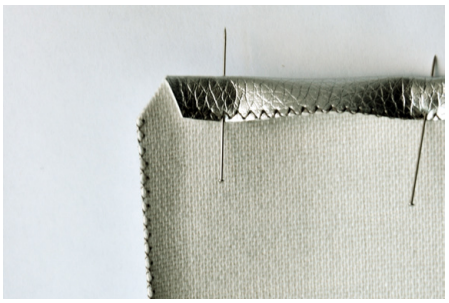
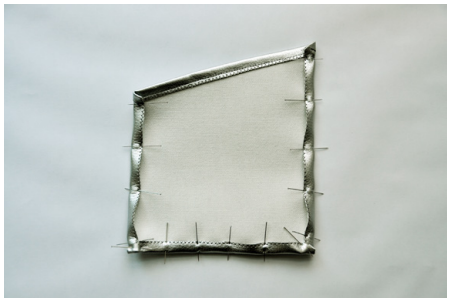
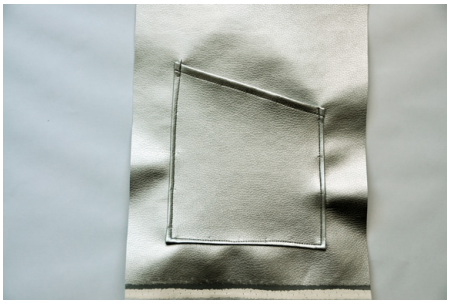
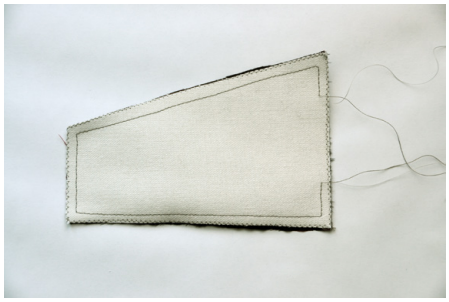
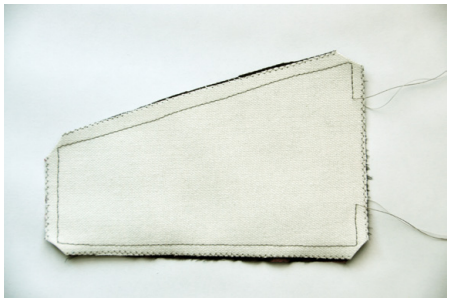
Tasche rundum exakt anstecken, heften und annähen; Anfang und Ende verstärken.

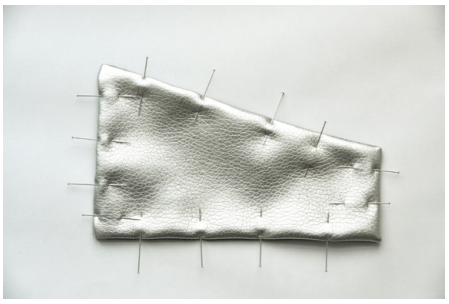
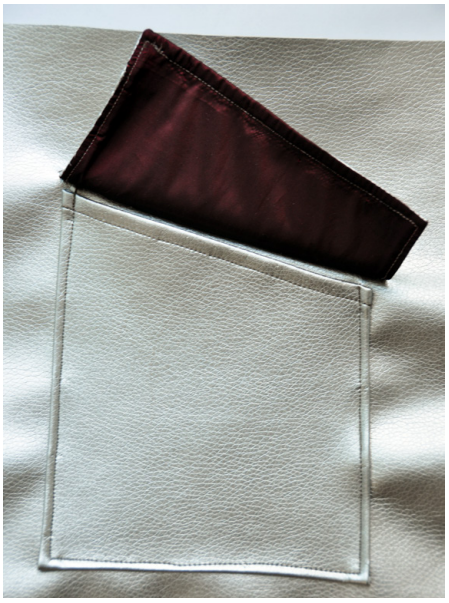
PATTENTASCHE

Material

Schnittmuster der Tasche, Jackenstoff für Tasche und Patte, Stofffutter für Patte

Vorgehen

		
Tascheneingriff einschlagen, dabei beide Ecken oben wegschneiden, feststecken, heften, absteppen.	Abgeschnittene Ecke oben rechts	Abgeschnittene Ecke links
		
Ecken unten beidseitig abschneiden.	Alle 3 Einschläge stecken, heften,	Tasche rundum platzieren und aufnähen,
		
Patte: Futter und Aussenpatte aufeinanderlegen, so dass die beiden Aussenseiten in der Mitte liegen, seitlich an der längeren Schnittkante Öffnung zum Stürzen mit 2 Punkten je oben und unten markieren, Füsschentief zusammennähen .	Die Ecken quer abschneiden, und die Hülle stürzen.	

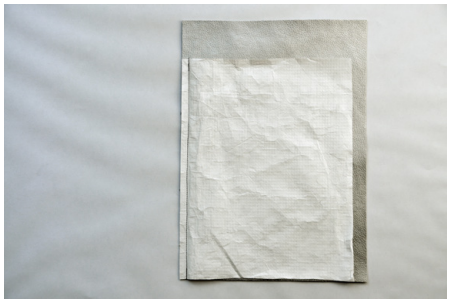
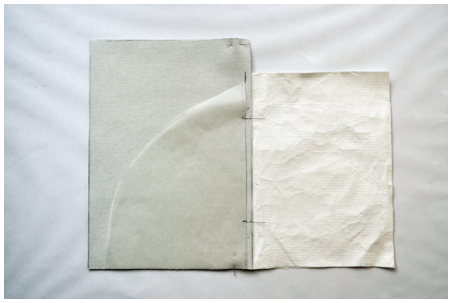
		
Patte zusammenstecken.	Auf der Jacke positionieren und mit Stecknadeln fixieren, Gut entfernbare Klebestreifen dienen als Orientierung, damit nichts schief aufgenäht wird.	
		
Patte mit Futter: Zum Schliessen kann ein Knopf mit Knopfloch oder Riegel angebracht werden. Das Knopfloch muss dann vor dem Aufnähen der Tasche genäht werden!		

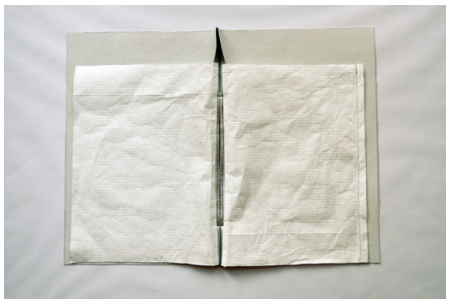
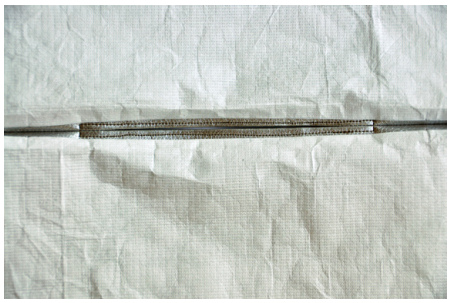
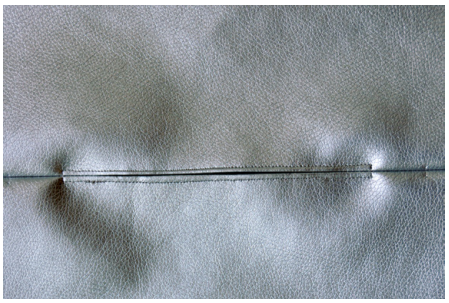
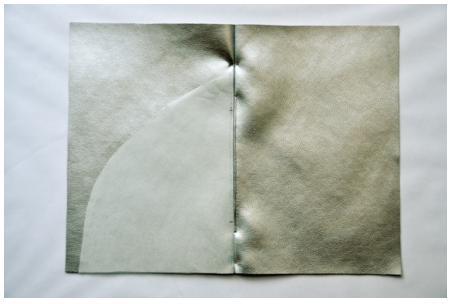
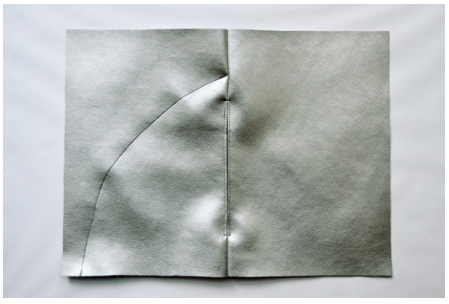
TASCHE IN DER NAHT

Material

Für 1 Nahttasche: 2 × Schnittmuster und 2 × Futterstoff für Nahttasche zuschneiden. Masse: Breite und Höhe der Nahttasche plus je 1 cm Nahtzugabe (bspw. 21 × 25 cm ohne Stoffzugabe). Zur Verstärkung von leichten Stoffen Haftvlies auf der Rückseite aufbügeln.

Vorgehen

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Rückenteil:
Futterstoff der Nahttasche seitlich am Rand auf der Aussenseite des Jackenstoffes und unten am Jackenende platzieren.
Futterstoff füsschentief absteppen.

Vorderteil:
Futterstoff der Nahttasche seitlich am Rand auf der Aussenseite des Jackenstoffes und unten am Jackenende des Vorderteils platzieren.
Futterstoff füsschentief absteppen.</td>
<td>Beide Aussenseiten der Jackenteile aufeinanderlegen. Futterstoff ebenfalls bei beiden Teilen nach aussen legen.
Taschenmuster an Stepplinie anschlagen, unten bündig mit dem Jackenende.
Höhe des Tascheneingriffs bestimmen.
Oberer und unterer Eingriffspunkt markieren.
(Abb. 2)</td>
<td>Jacken Vorder- und Rückenteil 1,3 cm tief von der unteren Markierung bis Jackenende zusammennähen.
Ebenfalls von der oberen Markierung bis zum Armloch die Teile zusammennähen.
Das ist der Tascheneingriff.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Vorder- und Rückenteil öffnen,
Taschenfutter öffnen und darüberlegen.</td>
<td>Tascheneingriff auf Umschlag des Vorder- und Rückenteils schmalkantig absteppen:
hier Ansicht von innen.</td>
<td>Hier Ansicht des Tascheneingriffs von aussen</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Jackenteile mit Aussenseite nach unten geöffnet auf den Tisch legen. Beide Taschenfutterstoffe auf das Vorderteil schlagen.
Alle 3 Lagen zusammenstecken und Arbeit drehen.</td>
<td>Das Taschenmuster an der Naht des Vorder- und Rückenteils anschlagen.
Dem Taschenmuster entlang mit ca. 0.2 cm Abstand heften; das Taschenmuster kommt hier als Schablone zum Einsatz.
Neben dem Heftfaden entlang alle 3 Lagen zusammensteppen.
Arbeit wieder umdrehen und
mit 5 mm Abstand Reststoff des Futters abschneiden. (Siehe Bild oben)</td>
<td>Fertige Nahttasche
Mit dem Annähen des Bördchens unten wird die Nahttasche geschlossen.</td>
</tr>
</table>

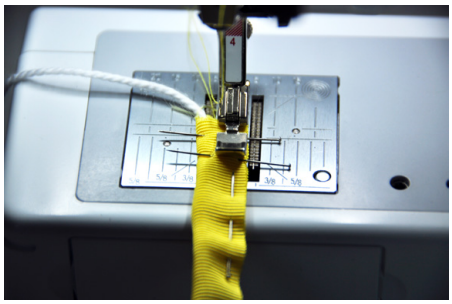
PASPELN

KANTENPASPELN

Material

Garn, Kordel usw. im gewünschten Durchmesser der Paspel, zugeschnittenes Band 4–6 cm breit aus Satin, Samt, Druckstoff, Leuchtstoff, reflektierendem Stoff usw. Eventuell mit Haftvlies unterlegen. Oder fertiges Band vom Fachhandel: Ripsband, Satinband, Samtband usw.

Vorgehen

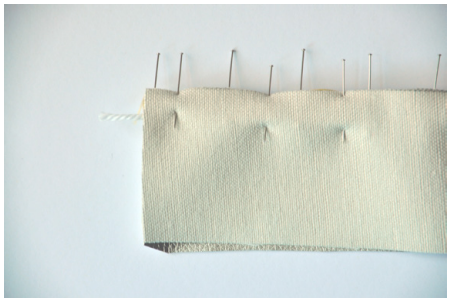
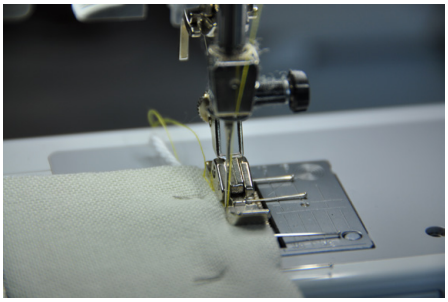
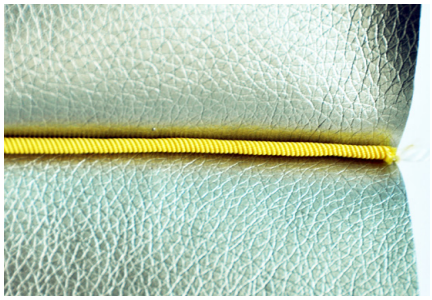
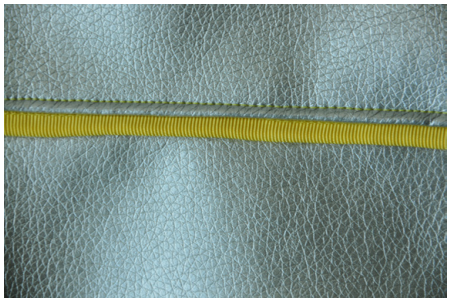
		
Garn oder Kordel mittig einlegen. Mindestens 1–1,5 cm auf beiden Seiten dazugeben, damit die Paspel gut ein- und anschliessend aufgenäht werden kann.	Mit dem Reissverschlussfuss möglichst nahe der Garneinlage absteppen. Nadelposition: links	Fertiges Paspelband, bereit zur Weiterverarbeitung

NAHTPASPEL

Material

Paspelband (inkl. Garneinlage), gewähltes Nähgut: Seitennaht, Taschen, Kragen, Manschetten usw.

Vorgehen

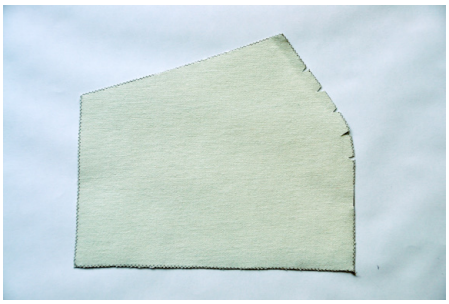
		
Paspelband auf der Ausseinseite des Stoffs entlang der Schnittkante positionieren. Alle 3 Stoffkanten liegen exakt übereinander, feststecken, heften.	Innenseite darüberlegen und entlang der Schnittkante feststecken, so dass das Paspelband dazwischen liegt und heften.	Naht mit Reissverschlussfuss möglichst nahe entlang der Garneinlage absteppen. Nadelposition entsprechend links ausrichten.
		
Nach dem Absteppen	Stoffzugaben hinten bei der Naht von der Paspel weglegen und alle 3 Lagen schmalkantig absteppen, so dass die Naht flach liegt und nicht aufträgt. Faden kann als Akzent auch kontrastfarbig gewählt werden.	

PASPELTASCHE

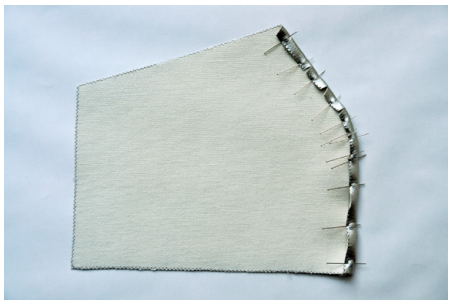
Material

Paspelband, Schnittmuster der Tasche, zur Verstärkung von leichten Stoffen Haftvlies aufbügeln.

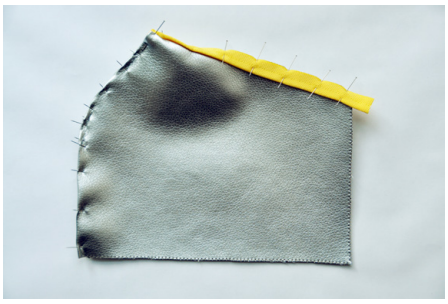
Vorgehen



Tasche zuschneiden.
Kleine, leichte Rundung: Kleine 3-Ecke herausschneiden, damit beim Einschlagen die Stoffstücke flach nebeneinander liegen.
Starke Rundung: Mit Einreihfaden regelmässig zusammenziehen.



Tasche seitlich einschlagen (der vorderen Mitte zugewandt; gegenüberliegende Taschenseite kommt in die Seitennaht).
Stecknadeln einstecken.
Ecken an Enden zurückschneiden, so dass nicht 4 Lagen übereinander liegen.



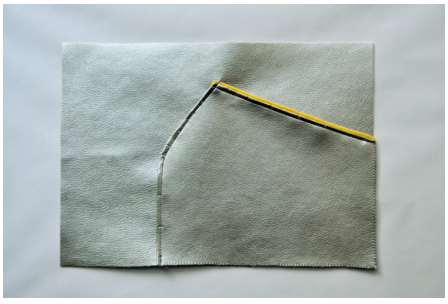
Paspelband beim Eingriff vorne an der Stoffkante positionieren.
Je 1 cm Zugabe Länge beim Ripsband beim Abschneiden dazurechnen.
Einlagegarn in der Paspel liegt gegen die Taschenmitte.



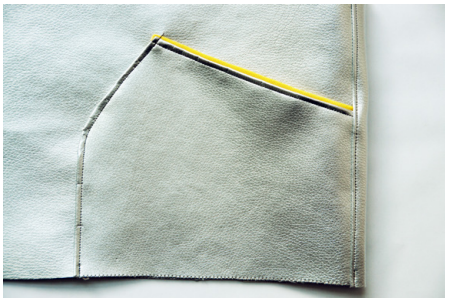
Beide Enden sauber unter den Einschlag des Taschenrandes legen und heften.
Nahe dem Wulst des Einlagebands mit dem Reisverschlussfuss absteppen.
Nadelposition links



Auf der Vorderseite der Tasche mit dem Reissverschlussfuss schmalkantig absteppen.



Tasche unten an der Jackenkante positionieren (Tasche wird durch das Annähen des Bördlis unten geschlossen).
An der Seitennaht anschlagen (Tasche wird durch das Zusammennähen des Rückenteils seitlich geschlossen).



Rechte Seitentasche
Varianten:
Tasche ganz aufnähen.
Tasche mit Patte ergänzen.
Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Patte und Tasche mit Knopf und Knopfloch zu bestücken.

Schichtholz

FURNIER

VERARBEITEN UND FÄRBEN

Furnier schneiden

Furnier kann je nach Holzart und Jahrring-Richtung einfach mit einem Universalmesser geschnitten werden. Dazu ein Metalllineal auf die zu schneidende Linie legen, diesen mit Schraubzwingen befestigen und mit dem Messer vorsichtig schneiden. Meistens muss mehrmals gezogen werden, bis das Furnier durchschnitten ist.

Nach dem Furnieren (das Furnier sollte 1–2 cm grösser als die zu klebende Fläche sein) kann die überstehende Kante mit dem Japanmesser zurück geschnitten werden. Darauf achten, dass mit dem Messer nicht zu nahe an die Plattenkante geschnitten wird. Der Rest kann mit dem Schleifpapier und Schleifklotz bündig geschliffen werden. Wenn die Holzrichtung liegend verläuft, kann auch mit dem Hobel sorgfältig bündig gehobelt werden. Die Gefahr ist aber da, dass zu viel oder schräg gehobelt wird.

Sicherheitshinweise:

- Das Messer so ziehen, dass es im Falle eines Ausrutschers neben den Körper gelangt.
- Das Metalllineal mit Zwingen befestigen, damit die Hände nicht in die Gefahrenzone kommen.
- locker, dafür mehrmals schneiden

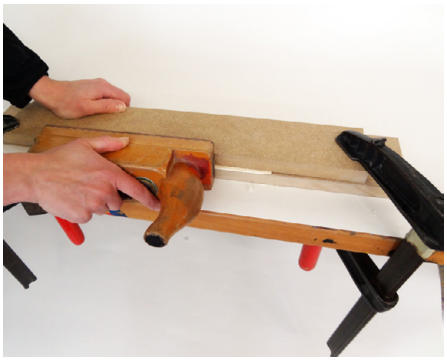


Abb. 168 | Wichtig: Das Furnier und die Platten müssen unten bündig sein.

Fügen mit dem Handhobel

Zum Fügen der Kanten klemmt man die Furnierblätter zwischen zwei Bretter, so dass sie 2–3 mm vorstehen. Das Fügen erfolgt mit einem Hobel, wobei das untere Brett als Anschlag dient. Der Hobel wird liegend solange der Kante entlang geführt, bis das Furnier genau bündig mit dem unteren Brett geworden ist. Bei spröden Furnieren kann die Kante mit einem Papierklebestreifen (Fugenpapier, dasselbe Klebeband wird zum Zusammensetzen der Furnierstreifen gebraucht. Bezugsquelle Bieri Furniere in Thun oder Schreinerei) verstärkt werden, um ein Ausreissen zu vermeiden.

Fügen mit der Hobelmaschine

Furnierblätter wie oben beschrieben hinlegen. Das Furnier zwischen zwei etwas grösseren MDF Platten zwingen. Am Besten geht dies, wenn die Platten und die Furnierkanten auf den Tisch gestellt werden, so ist unten alles bündig. Die Zwingen von oben ansetzen, so dass das Furnier bei den zu fügenden Kanten gut eingeklemmt ist. Nun kann die ganze «Presse» über die Hobelmaschine gestossen werden. (**Achtung:** Nur für geübte und entsprechend ausgebildete Lehrpersonen.)

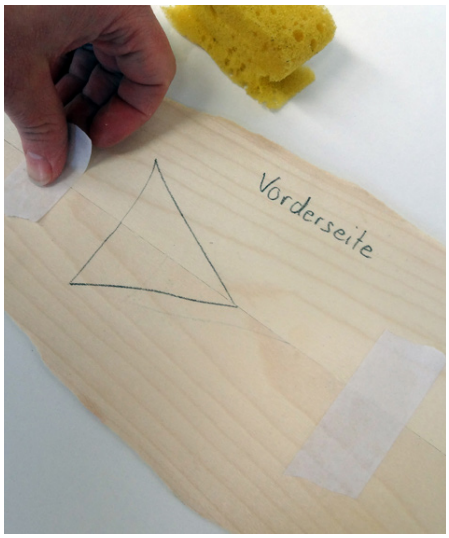


Abb. 169 | Beim Zusammensetzen von Furnierblättern unbedingt die Maserung berücksichtigen

Furnier zusammensetzen

Soll eine größere Fläche furniert werden, so müssen mehrere Furnierblätter zusammengesetzt werden. Dazu die Furnierteile zunächst fügen und mit Fugenband kleben, so dass die zusammengesetzten Furnierteile anschließend als Fläche aufgeleimt werden können. Das Fugenpapier stets auf der später sichtbaren, glatten Schönseite des Furniers anbringen.

Das Furnierklebeband durch Anfeuchten des Klebestoffes ankleben. Zum Fixieren der Furniere können die Blätter mit Daumen und Zeigefinger gegeneinander gedrückt oder mit Nadeln auf ein Pappelsperrholz gesteckt werden. Die Nadeln sollten möglichst dünn sein, damit ihre Bohrungen im Holz beim Leimen zuquellen. Zuerst quer, danach längs über die Fuge kleben. Das Klebeband lässt sich später mit einem feuchten Schwamm rückstandsfrei ablösen.

Furnier leimen

Soll Furnier verleimt werden, muss zuvor eine ausreichende Spannvorrichtung vorbereitet werden. Flächen bis circa 60 cm Breite kann man mit einer selbst gebauten Leimpresse bewältigen. Zwischen zwei dickeren Platten (MDF, Spanplatte o. ä.) wird das furnierte Brett eingespannt. Um den besseren Pressdruck zu erhalten, klemmen zwischen den Zwingen Zulagen aus Hartholz. Damit auch in der Mitte der Pressdruck hoch genug ist, können in der Mitte zwei, drei Furnierstücke darunter geschoben werden.

Den Leim mit dem Leimspachtel gleichmässig auftragen und das Furnier auf das Trägermaterial legen. Damit sich die Platten nicht verziehen, muss immer auf der Gegenseite ein gleich dickes Blindfurnier in der gleichen Faserrichtung angeleimt werden. Dies können billigere Furniere von schlechtere Qualität sein.

Wenn nur Furniere untereinander (ohne Trägermaterial wie MDF, Spanplatte usw.) verleimt werden, müssen die Jahrringe kreuzweise verlaufen. Beim untersten und obersten Furnierblatt müssen die Jahrringe in die gleiche Richtung verlaufen. D. h. eine so genannte Sperrholzplatte hat immer eine ungerade Anzahl Schichten.

Das Verleimen mit einem Kontaktkleber

Der Kontaktkleber wird auf das Furnier und die Unterlage mit dem Leimspachtel gleichmässig verteilt. Nach dem Trocknen das Furnier auf die Unterlage legen (nicht mehr verschiebbar!) und kurz und stark andrücken. Für grosse Flächen können Dübelstäbe in kurzen Abständen quer über die Unterlage gelegt werden. Das Furnier auf die Dübelstäbe legen und nun ein Stab nach dem anderen herausziehen. So kann das Furnier gezielter auf die Unterlage geklebt werden.

Furnier einfärben

Es ist möglich, das Furnier in Holzbeize durchgehend einzufärben. Dazu eignet sich am besten Ahorn, da es sehr feinporig und hell ist. Die Beize anrühren und in einen flachen Behälter schütten. Die Furnierblätter danach in die Beize legen und beschweren, damit sie unter Wasser bleiben. Das Furnier mehrere Tage in der Beize liegen lassen, bis dieses durch und durch gefärbt ist. Bei der Bearbeitung Wegwerfhandschuhe tragen. Auf einem Drahtgitter trocknen lassen. Holzbeize ist nicht wasserbeständig und muss mit Acryllack oder Bienenwachsbalsam geschützt werden.



Abb. 170 | Die Schraubzwingen so positionieren, das der Pressdruck direkt auf den verleimten Furnierblättern liegt.



Abb. 171 | Einfache Lehre mit einem Spanngurt

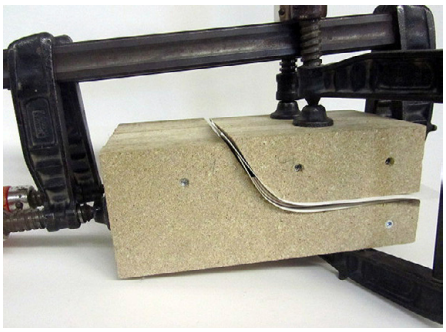


Abb. 172 | Zweiteilige Lehre



Abb. 173 | Sandwichtechnik

Furnier als Sperrholz verleimen

Sperrholz besteht aus einer ungeraden Anzahl kreuzweise verleimter Furnierblätter. Dabei liegt jede Furnierschicht mit ihrer Faserrichtung quer zur nächsten Lage.

Zum Verleimen werden die Furnierblätter mit Holzleim bestrichen und mit genügend Schraubzwingen zwischen zwei Spanplatten gespannt. Es empfiehlt sich, dass zwischen der Spanplatte und dem Furnier Plastikfolie oder Papier gelegt wird um das Ankleben an die Spanplatten zu vermeiden. Bei grösseren Flächen soll ein Leimspachtel benutzt werden.

Furnier gebogen verleimen

Es gibt zwei Möglichkeiten:

- Schmale Furnierstreifen lassen sich direkt mit einem Spannset um eine dicke Spanplatte spannen. Vor dem Lösen des Spannsets werden die Überresten mit dem Handhobel bündig zur Platte gehobelt.

- Die Furniere lassen sich auch in eine Lehre pressen. Um die fertige Sperrholzbreite zu erhalten, müssen mehrere Spanplatten genau ausgesägt und aufeinander geschraubt werden. Weiter muss bei der Lehre die fertige Sperrholzdicke einberechnet werden. Zwischen der Lehre und dem Sperrholz wird Papier oder Karton gelegt. Das Papier klebt dann am Sperrholz und kann später weggeschliffen werden. Es lässt sich auch Plastikfolie dazwischen legen. Diese klebt dann nirgends an, aber das Wasser als Lösungsmittel im Holzleim kann weniger gut entweichen. Folge: Die Presszeit verlängert sich. Das Karton gleicht Unebenheiten aus.

Sandwichtechnik

Zwei verschieden farbige Furniere werden zwischen zwei dicken Graukartonplatten gelegt, die etwa gleich gross wie die Furnierblätter sind. Mit dem Malerklebeband dieses Sandwich satt zusammengekleben. Darauf kann eine Zeichnung geklebt werden. Mit einem 1 mm Bohrer wird an einer Stelle ein Loch gebohrt. Es ist auch empfehlenswert, in Ecken mit einem spitzen Winkel ein Loch zu bohren. In die Laubsäge wird das feinste Laubsägeblatt (Nr. 1) eingespannt und dem Umriss entlanggesägt.

Wieder beim Ausgangspunkt angelangt, lässt sich das Sandwich aufschneiden. Die zwei herausgetrennten Objekte können jetzt ausgetauscht und mit Furnierklebeband zusammengehalten werden. Das neu gestaltete Furnier lässt sich auf eine Trägerplatte kleben.

Lernwerkstatt Shibori

RESERVIERUNGSTECHNIK

Reservierungstechnik nennt man ein Verfahren, wenn Stoffpartien vor dem Färben durch Falten und Pressen, Abbinden oder Abnähen freigehalten werden. Auf dem Stoff wird ein Plätzchen reserviert, das nicht eingefärbt werden soll.

Reservierungsverfahren kennen viele Kulturen auf der ganzen Welt. Sie heissen überall anders: Afrika = Adire, China = Jiao Xie, Indien = Bandhani, Indonesien, Mittel- und Südamerika = Titrik und Plangi, Japan = Shibori.

Shibori ist also das japanische Wort für die Behandlung eines Stoffes vor dem Färben. Das Verb «shiboru» bedeutet pressen, quetschen, drehen, wringen, drücken. Durch verschiedene Methoden wie Abbinden, Falten oder Pressen wird verhindert, dass die Farbe an den Stoff gelangt.

Shibori hat in Japan eine lange Tradition. Früher nutzten vor allem arme Leute die Shiborikunst. Waren ihre Kleider nicht mehr so schön, färbten sie sie neu ein. Sie erfanden hunderte von verschiedenen Mustern.

Als Farbe wurde meistens Indigo benutzt. Indigo wird aus einer Pflanze gewonnen und gibt einen blauen Farbton.

Aufgaben

- Suche auf einer Weltkarte die Länder oder Kontinente, in denen Reservierungsverfahren bekannt sind.
- Erkläre einem anderen Kind die Wörter Reservierungsverfahren Shibori und Indigo.

KOMMENTAR FÜR LEHRPERSONEN

Hinweise

Stoff: Natürliche Materialien wie Baumwolle, Leinen, Seide. Alte Leintücher eignen sich besonders gut. Neue Stoffe müssen vorgängig gewaschen werden.

Material: Materialien aus Holz können nur einmal gebraucht werden, da sie die Farbe selbst aufnehmen und bei einer weiteren Färbung abfärben. Beschichtete Holzperlen lassen sie mehrmals gebrauchen.

Wasserbad: Ein vorgängiges Wässern des Stoffpakets verhindert das Eindringen der Farbe und führt zu einem präziseren Ergebnis.

Farbbad: Anleitungen vom Hersteller der Stofffarbe einhalten, zum Färben Handschuhe tragen und für gute Raumdurchlüftung sorgen. Die Stoffpakete vor dem Öffnen gut auswaschen. Die Präparate können gleich oder auch in etwas trockenerem Zustand geöffnet werden.

Übersicht: Alle Präparate müssen vorgängig gekennzeichnet werden, da der Wiedererkennungswert nach dem Färben gering ist! Z. B.: Klassenliste laminieren und ausgeschnittene Namensschilder mit Faden anbringen.

Auto

KAROSSERIE RACER



Abb. 174 | Karosserie aus Sperrholzstreifen

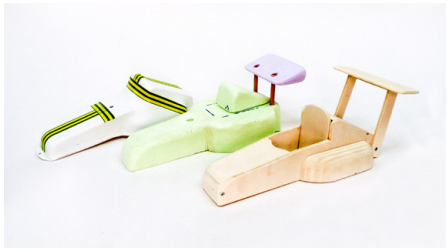


Abb. 175 | Karosserieentwicklungen mit Polystyrol (tiefgezogen), Polystyrolschaumstoff und Sperrholz

BAUPLAN 1:2

Hinweis

Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats auf das Originalmass vergrössern. Vorsicht: Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anklicken. → VIII–04

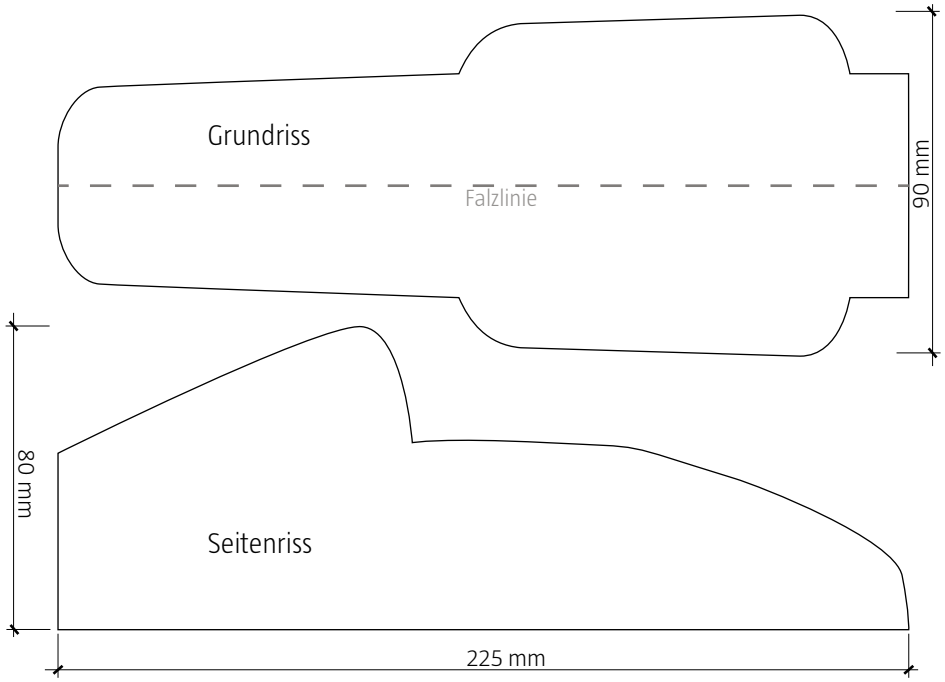
Material

Sperrholz 225 × 90 × 8–10 mm,

Styropor 225 × 90 × 80 mm

Vorgehen

- Vorlage kopieren.
- Seitenrissschablone mit Stecknadeln auf Polystyrolschaumstoff-Klotz (Styropor) heften. Der Schablone entlangschneiden.
- Grundrissschablone auf Werkstück heften. Beide Stücke vom ersten Schnitt bleiben zusammen. Der Schablone entlangschneiden.
- Mit der Raspel, Feile und mit Schleifpapier formen.



FAHRGESTELL RACER

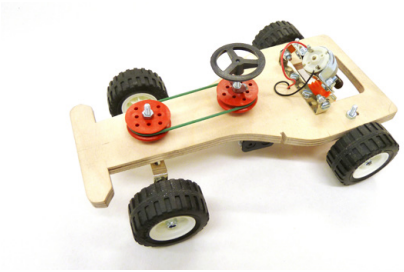


Abb. 176 | Fahrgestell

BAUPLAN 1:2

Hinweis

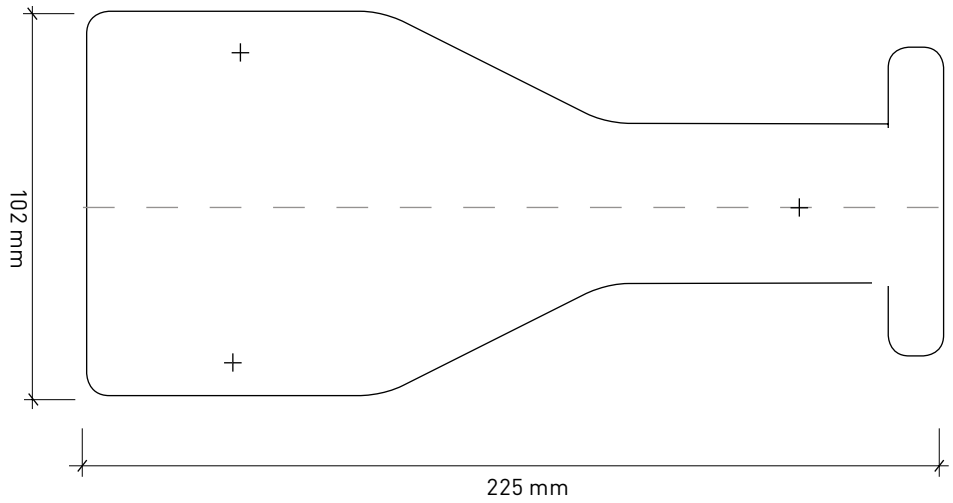
Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats auf das Originalmass vergrössern. Vorsicht: Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anklicken. → VIII–04

Material

Sperrholz 225 × 102 × 8–10 mm

Vorgehen

- Vorlage kopieren.
- Schablone auf MDF-Platte mit Post-it-Kleber aufkleben.
- Aussägen und bohren gemäss Vorlage.



GETRIEBELERNSYSTEM

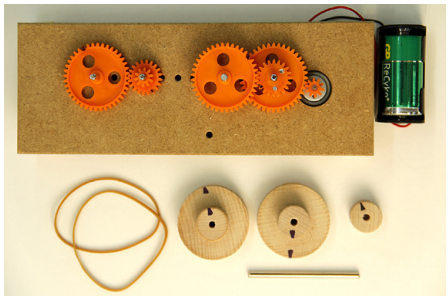


Abb. 177 | Getriebelernsystem

BAUPLAN 1:2

Hinweis

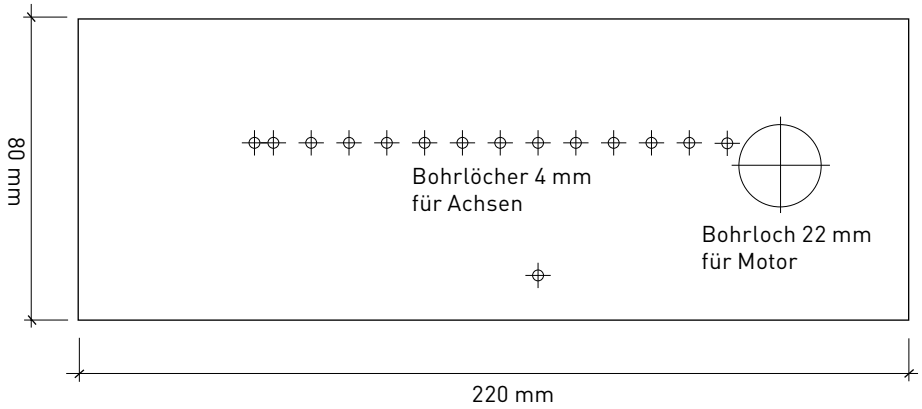
Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats auf das Originalmass vergrössern. Vorsicht: Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anklicken. → VIII–04

Material

MDF-Platte 220 × 80 × 20 mm

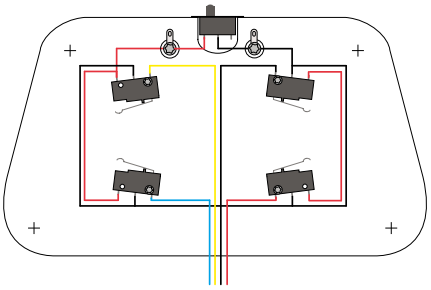
Vorgehen

- Vorlage kopieren.
- Schablone mit Post-it-Kleber aufkleben.
- Mit Holzspiralbohrer Achslöcher bohren. Tiefeneinstellung vornehmen.
- Bohrloch für Motor mit Astlochbohrer 20 mm bohren und mit Rundfeile ausfeilen.



Roboter

FAHRZEUG MIT STEUEREINHEIT



BAUPLAN 1:1

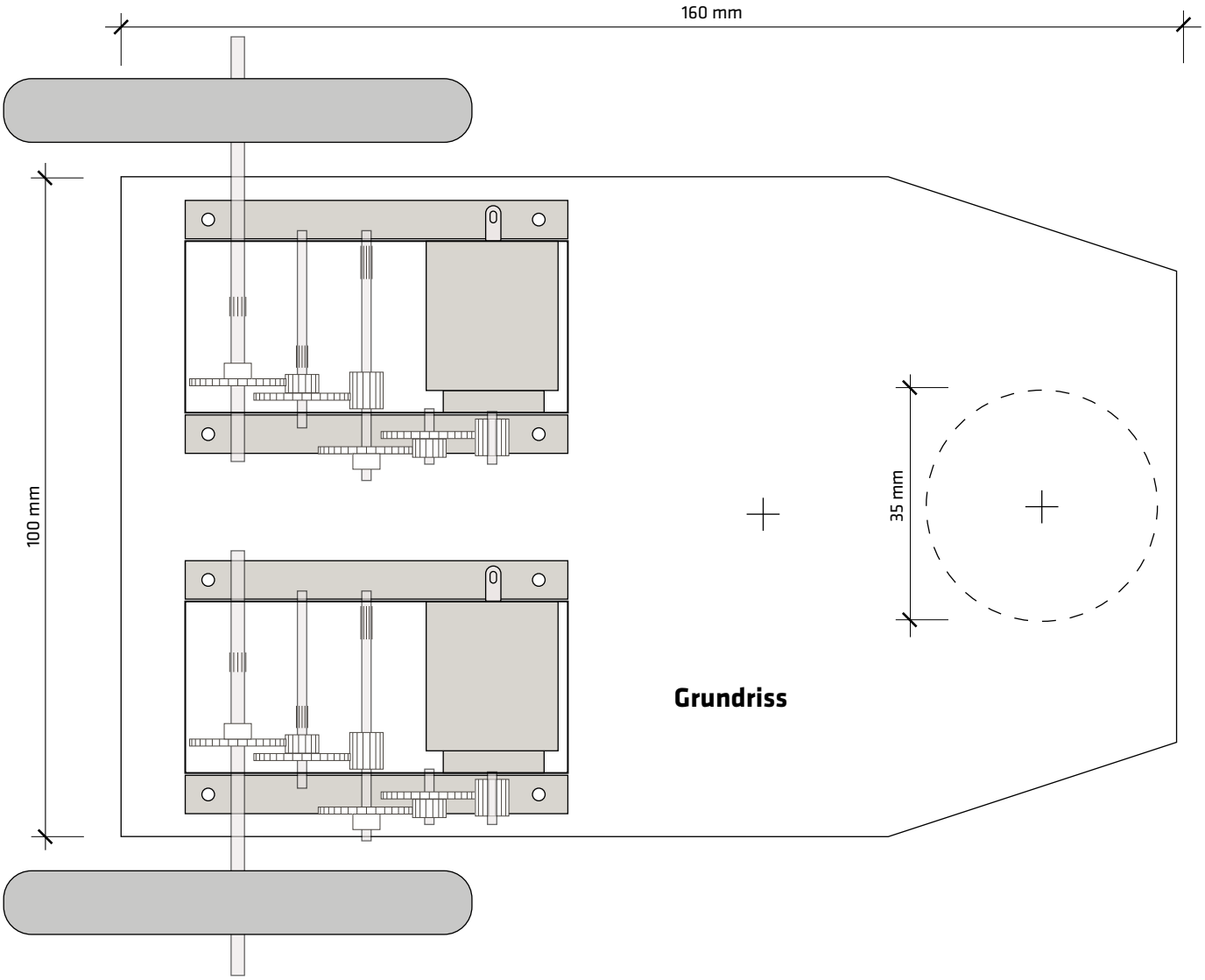
Hinweis

Der Bauplan 1:1 zeigt die Aufsicht. Vorsicht: Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anklicken. →VIII–06

Material

Fahrzeug: 1 Sperrholz 100 × 160 × 9 mm, 1 Holzhalbkugel Ø 40 mm, 2 Räder, 2 Getriebemotoren, 4 farbige Schaltlitzen je 1,5 m, Lüsterklemmeneinsätze, Schweissstab 2 × 200 mm, 4 Holzschrauben 2,5 × 10 mm, 1 Holzschraube 2,5 × 20 mm

Steuereinheit: 1 Sperrholz 100 × 160 × 9 mm, 1 Sperrholz 4 × 10 × 60 mm, Rundstab Ø 10 mm, Länge 20 mm, Acrylglas transparent 100 × 160 × 3 mm, 4 Mikro-Umschalter, Batteriehalter 2 × 1,5 V, Mikro-Schiebeschalter, 4 Flachsteckhülsen, 4 Metallschrauben M3 × 30, 2 Metallschrauben M4 × 20, 6 Unterlagsscheiben M4, 2 Distanzhülsen 15 mm



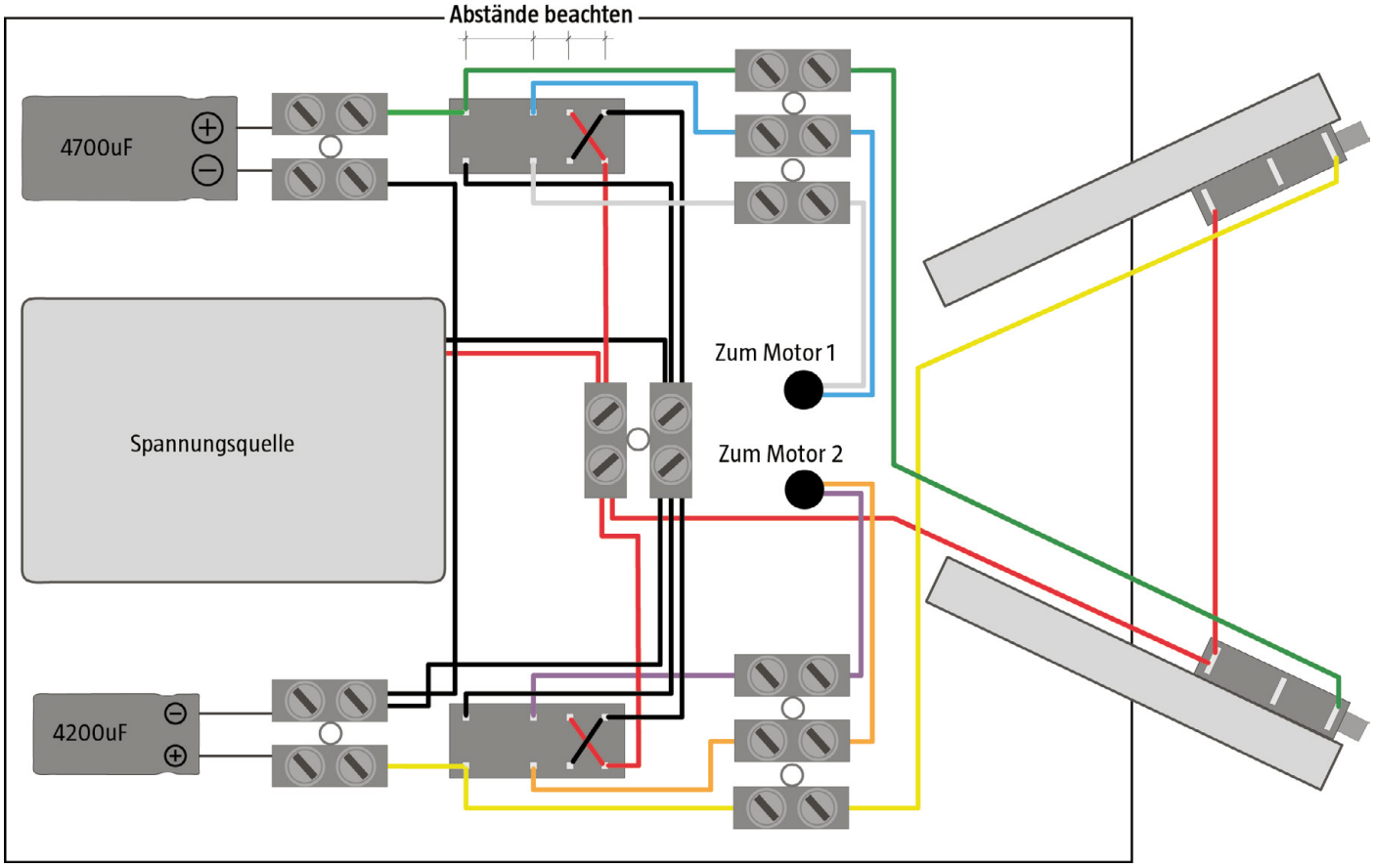
Grundriss

ROBOTERFAHRZEUG-AMT

SCHALTBILD

Hinweis

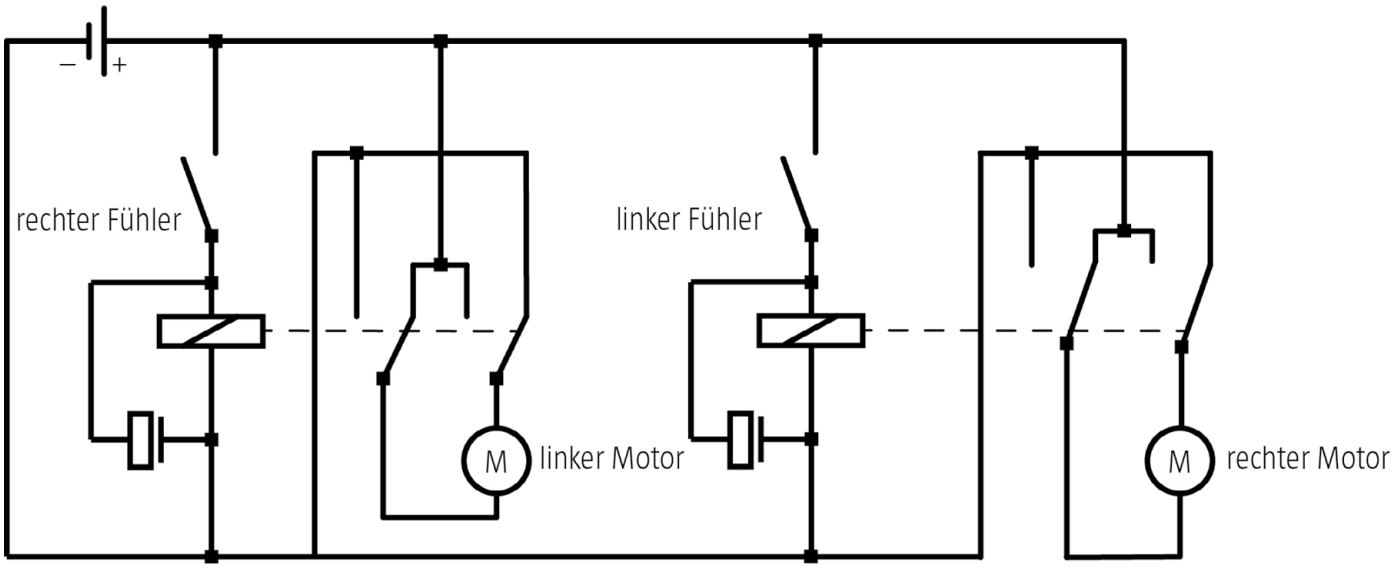
Das Schaltbild zeigt die Aufsicht. →VIII–06

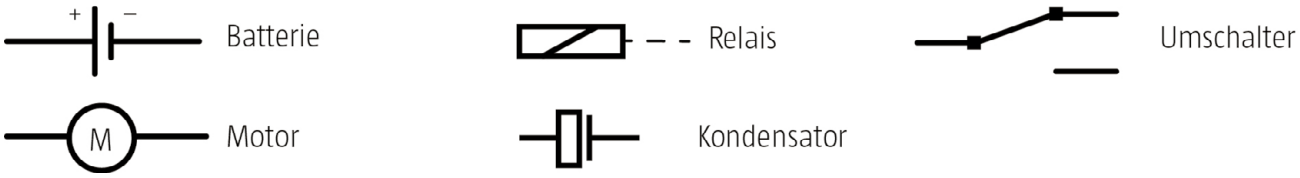


SCHALTPLAN

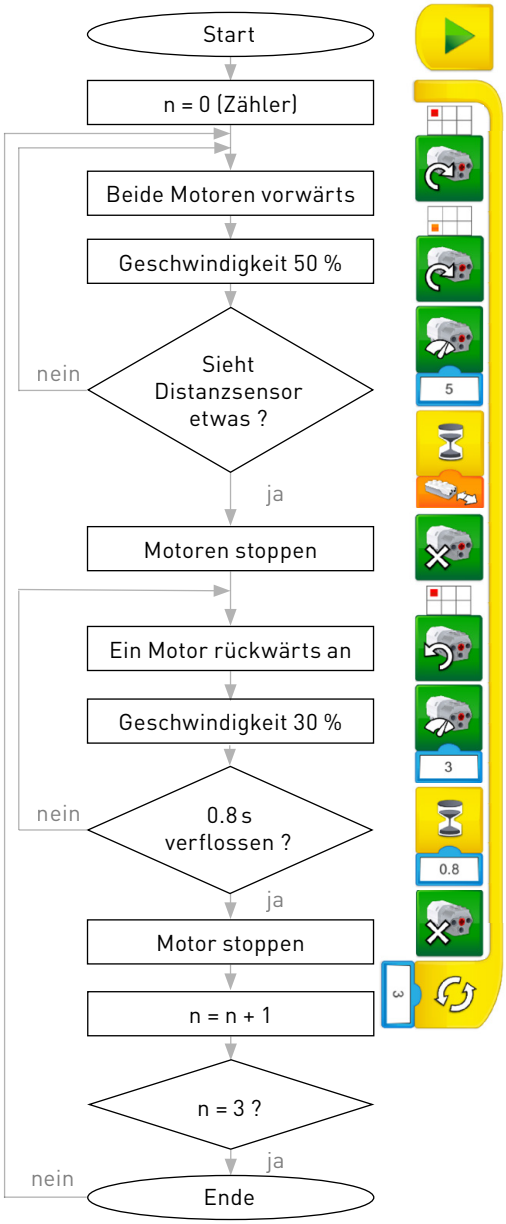
Hinweis

Dieser Schaltplan hilft bei der Verkabelung des Roboterfahrzeug-AMT.
→VIII–06





LEGO WEDO 2.0



HINWEIS

Links ist der im Unterrichtsvorhaben Umgang mit LEGO-Robotik in Worten beschriebene Algorithmus als Flussdiagramm mit den im Lehrplan 21 geforderten Elementen Anweisungen (Rechtecke), Verzweigungen (Rhomben) und Schlaufen abgebildet. Rechts daneben ist die dazugehörige Umsetzung in der WeDo 2.0-Umgebung aufgeführt. →VII–11

Die WeDo-Anweisungen werden im Programm selber horizontal und von links nach rechts aneinandergereiht. Hier wurden sie untereinander abgebildet, damit einfacher mit dem Flussdiagramm verglichen werden kann.

Die Anweisungen sind mit Symbolen dargestellt, die gut verständlich sind. Pro Programm kann jeweils nur eine Schlaufe verwendet werden. Verzweigungen gibt es nur in folgender Art: «Alles, was gerade ausgeführt wird, weiter laufenlassen bis z. B. der Distanzsensor etwas sieht oder 5 Sekunden verstrichen sind.» Diese Art von Verzweigungen werden als Sanduhr dargestellt.

ZWEI MOTOREN GLEICHZEITIG AKTIVIEREN

Wenn mehrere Motoren gleichzeitig genutzt werden, müssen die Programmierblöcke entsprechend gekennzeichnet werden. Dazu einen Programmierblock so lange gedrückt halten, bis sich das Markierfeld öffnet. Wenn ein Motor nicht auf diese Weise markiert ist und mehre Motoren eingesetzt werden, arbeiten alle Motoren gleich.

LEGO MINDSTORM

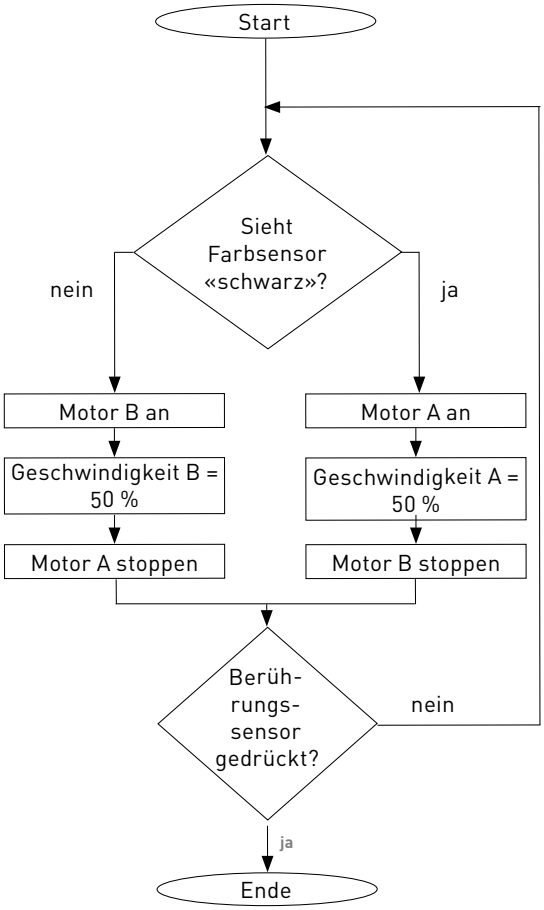
ALGORITHMUS IN DER MINDSTORM-PROGRAMMIERUMGEBUNG

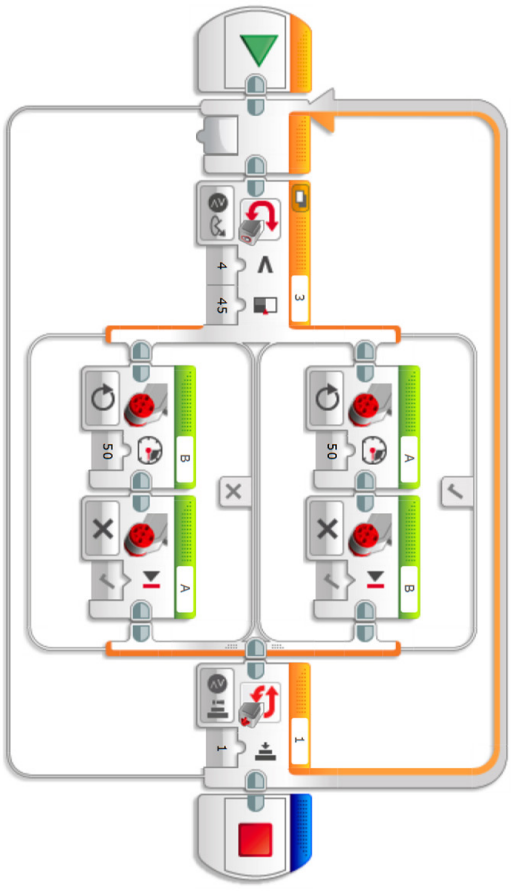
Hinweis

Unten ist der im Unterrichtsvorhaben Umgang mit LEGO-Robotik in Worten beschriebene Algorithmus als Flussdiagramm mit den im Lehrplan 21 geforderten Elementen Anweisungen (Rechtecke), Verzweigungen (Rhomben) und Schlaufen abgebildet. Daneben ist die dazugehörige Umsetzung in der Lego Mindstorm-Umgebung aufgeführt. →VII–11

Die Anweisungen werden im Programm selber horizontal und von links nach rechts aneinandergereiht. Hier wurden sie untereinander abgebildet, damit einfacher mit dem Flussdiagramm verglichen werden kann.

Die Anweisungen sind mit Symbolen dargestellt, die gut verständlich sind.





Rad

ACHSEN UND WELLEN



Abb. 178 | Karosserie und Fachbegriffe zum Fahrgestell

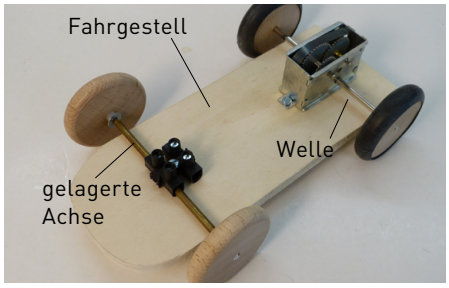


Abb. 179 | Begriffe wie «Fahrgestell», «Reduzierstück, «Achse», «Welle», «Lager» müssen thematisiert und geklärt werden.

HINWEISE

Mechanische Maschinen, zu denen auch Fahrzeuge gehören, wandeln vorwiegend eine Bewegung in eine andere Bewegung um. Dazu sind Bauteile zum Aufnehmen und zum Weiterleiten erforderlich.

Die Achse hält drehende Teile, ohne Kräfte bzw. Energie weiterzuleiten, z. B. die Vorderachse eines Fahrrads oder die Räder eines Eisenbahnwagens. Die Räder rotieren entweder auf feststehenden (starren) Achsen oder sind fest mit der umlaufenden Achse verbunden.

Die Welle leitet Bewegung und Kraft bzw. die bereitgestellte Energie weiter, d. h., sie überträgt Drehbewegungen. Beispiele sind Antriebswellen von Maschinen, Getriebewellen von Fahrzeugen, Tretlagerwellen von Fahrrädern oder Kurbelwellen von Verbrennungsmotoren.

Lager führen Achsen und Wellen. Die Reibung (Gleitreibung) wird durch Schmiermittel gemindert. Je härter die Materialien zur Konstruktion der (Gleit-)Lager, desto kleiner die Reibung. Kugellager reduzieren die Reibung stark. Reibungsverluste entstehen, wenn bewegliche Teile aneinander oder an ihrer Auflage reiben. Der Wirkungsgrad der Energieumwandlung sinkt.

Damit ein Fahrzeug im Modellbau geradeaus fährt, müssen Achsen oder Wellen genau parallel montiert werden.

HILFESTELLUNGEN

- Mit dem Schreinerwinkel Lage der Achsen oder Wellen anreissen, bevor die Grundform des Fahrgestells ausgesägt wird.
- Genutete Bretter zur Verfügung stellen. Grundform des Fahrgestells aussägen. In die Nut wird ein Metallröhrchen als Wellenlagerung gelegt und befestigt.
- Lehrhilfe Hilfsgerät Achsmontage zum Anzeichnen der Achs- und Wellenlager im PET-Flaschen-Fahrgestell benutzen.
- Beim Kauf von Lagern auf Durchmesser achten: Geeignet sind Messingrohre mit Innendurchmesser 3,2 und 4,2 mm für 3- bzw. 4-mm-Achsen und -Wellen.
- Befestigung von Rädern an Achsen oder Wellen (vgl. Lehrhilfe Radbefestigung).

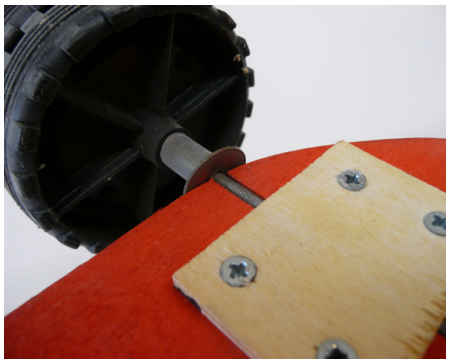


Abb. 180 | Achse im genuteten Brett und Abstandhalter durch einen Kunststoffrohrabschnitt

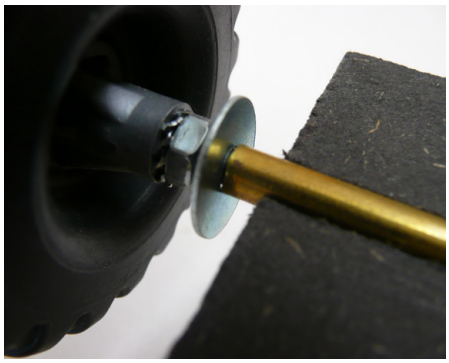


Abb. 181 | Abstandhalter mit gekonterten Muttern

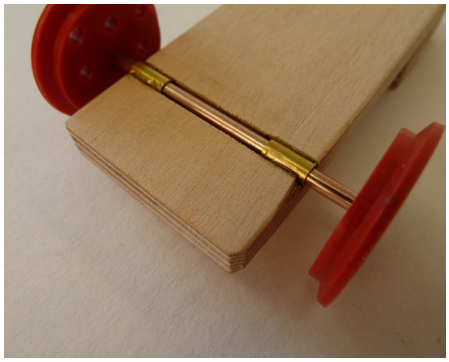


Abb. 182 | Messingrohr als Lager in die Nut eingeklebt.

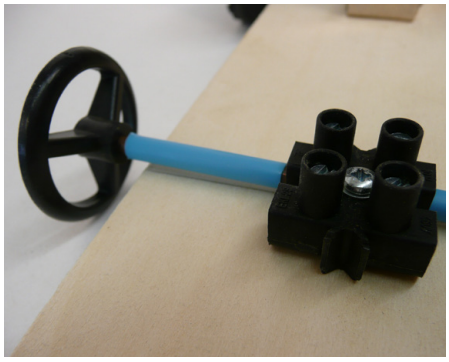


Abb. 183 | Achsmontage (Schweissstab) mit einem Lager in der Lüsterklemme (Schrauben nicht anziehen!), Abstandhalter ist hier ein Trinkhalm.

STARRE ACHSEN MONTIEREN

Achsen im genuteten Brett: Geeignet für Achsen sind Schweiss- und Gewindestäbe. Die Nut muss etwas weniger tief sein als der Durchmesser der Achsen. Mit einem geklebten oder aufgeschraubten dünnen Sperrholzstück die Achse einklemmen. Alternativ lässt sich die Achse mit Zweikomponentenklebstoff befestigen.

Abstandhalter: Ein Kunststoffrohrstück, eine Lüsterklemme oder zwei gekonterte Muttern auf der Innen- und Aussenseite verhindern das Hin- und Herrutschen.

Einsteigerfahrzeuge: Räder lassen sich auch mit Holzschrauben oder Nägeln am Fahrgestell fixieren. Dies erfordert genaues Anzeichnen und Vorbohren am Fahrgestell. Holzschrauben ohne Gewinde am Schaft wählen. Das Achsloch im Rad muss 0,5 mm grösser sein als der Schraubendurchmesser.

BEWEGLICHE ACHSEN MONTIEREN

Achsen im genuteten Holzbrett: Achse aus Gewindestab (3 oder 4 mm). Messingrohr (Innendurchmesser 3,2 oder 4,2 mm) in Nut, eingeklebt oder eingeklemmt als Lager. Die Unterlagscheibe zwischen Nabe und Messingrohr vermindert die Reibung. Geeignet für alle Fahrzeuge (ausser Leichtbaumobilen).

Das Messingrohr zur Lagerung kann auch getrennt werden. So wird die Reibung noch kleiner. Geeignet für alle Fahrzeuge (ausser Leichtbaumobilen).

Achsen in der Lüsterklemme: Schweissstab in der Lüsterklemme festschrauben und diese in der Mitte mit einer Schraube auf dem Fahrgestell fixieren. So lässt sich die Achse justieren und bei Bedarf als Steuer einsetzen. Trinkhalm als Distanzhalter zwischen Lüsterklemmen und Nabe einsetzen. Geeignet beispielsweise für Federwerk- und Schwungmotoren.

Achsen im Messingrohr: Das Messingrohr ist das Lager des Schweissstabs. Es wird in der Lüsterklemme befestigt. Geeignet für Federwerk- und Schwungmotoren.

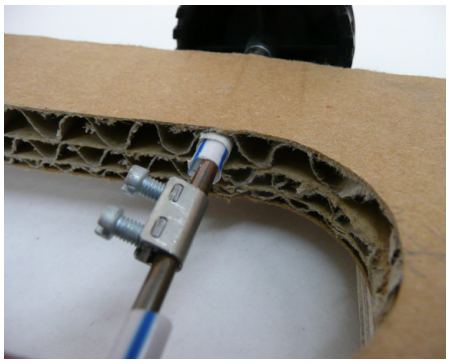


Abb. 184 | Lagerung im Wellkartonfahrgestell

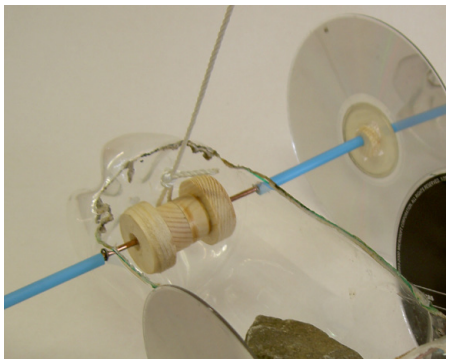


Abb. 185 | Kraftübertragung durch Spannung

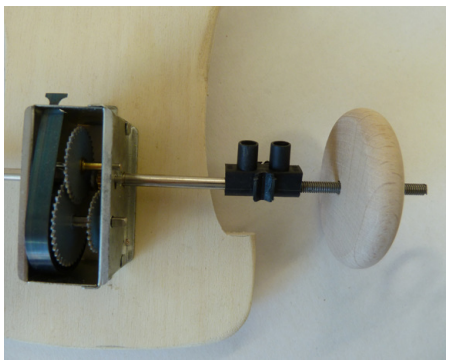


Abb. 186 | Welle verlängern mit einer Lüsterklemme.

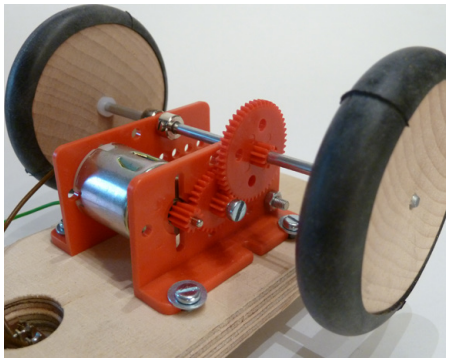


Abb. 187 | Bausatz Getriebemotor

WELLEN MONTIEREN

Lagerung im Wellkartonfahrgestell: Welle aus Schweissstab in einem Trinkhalm lagern. An der Lüsterklemme kann eine Schnur oder ein Gummizug befestigt werden. Geeignet für Wellkartonfahrzeuge, alle Leichtbaumobile wie das PET-Spannmobil oder Modelle des Unterrichtsvorhabens Gummiflitzer.

Kraftübertragung durch Spannung: Als Welle wird ein Schweiss- oder Gewindestab eingesetzt. Auf die «Flickzapfenrolle» (oder auf eine hölzerne Fadenspule) wird die Schnur (oder das Gummiband) aufgerollt, die an einer Spannfeder z. B. aus Polystyrol befestigt ist.

Welle verlängern: Die Länge der Welle eines Federwerkmotors ist gegeben. Notfalls lässt sie sich mit einer Lüsterklemme und einem Gewindestab oder einem Schweissstab verlängern. Geeignet für Federwerk- und Schwungmotorfahrzeuge.

Getriebemotor-Werkpackung: Mit Stellringen wird die Welle gegen das seitliche Verschieben gesichert.

GETRIEBEMOTOR ZUSAMMENSETZEN

- Anleitung lesen und Übersetzungsverhältnis festlegen.
- Ritzel senkrecht aufstellen, Motorwelle aufsetzen, mit einem Hammer vorsichtig auf das Ende der Motorwelle schlagen und die Welle eintreiben.
- Die langen Metallschrauben im vorderen Winkel in nicht benötigte Bohrungen stecken und Abstandrollen auf die Schrauben schieben. Motor einlegen, zweiten Winkel auf die Schrauben schieben und die Muttern locker aufschrauben.
- Welle in gewünschtes Zahnrad (fester Sitz = kleine Bohrung = meist rot) einschlagen. Soll das Zahnrad verschoben werden, hält man die Welle mit einer Zange und schiebt das Zahnrad drehend.
- Ein Zahnrad auf jeder Welle hat jeweils festen Sitz (rot), die anderen laufen lose. Rohrabschnitte oder Muttern dienen als Abstandhalter.
- Bei der Verwendung von Zahnrädern 30/10 wird das erste Zahnrad mit einer Metallschraube, die sich das Gewinde selbst schneidet, im Winkel befestigt.
- Die Elektromotoren sind meist für Spannungen zwischen 1,5–4,5 V (typischerweise 3 V) angelegt. Getriebe immer wieder testen, ggf. beide Winkel etwas bewegen. So lässt sich ein klemmendes Zahnrad evtl. lösen.
- Notfalls kann auch ein 0,5 mm grösseres Lagerloch gebohrt werden. Wenn das Getriebe läuft, Abstandrollen bzw. Muttern der Metallschrauben definitiv anschrauben. Ein Tropfen Öl im Getriebe mindert die Reibung.

ACHSMONTAGE



Abb. 188 | Hilfsgerät Achsmontage mit einstellbarer Breite



Abb. 189 | Einklemmen des unregelmässigen Behältnisses mit Keilen.

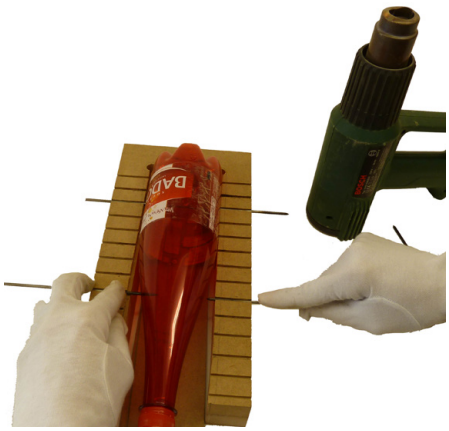


Abb. 190 | Hilfsgerät Achsmontage starr für PET-Flaschen (Bezug www.do-it-werkstatt.ch)

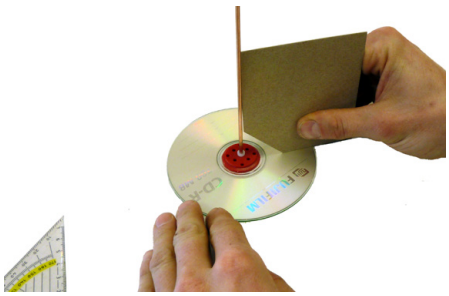


Abb. 191 | Rad-Achse-Winkelkontrolle

ACHSLÖCHER BEI RECYCLINGBEHÄLTER

Mit diesem Hilfsmittel können bei PET- oder andere Flaschen Löcher angezeichnet und Achs- oder Wellenlagerungen parallel gestochen werden.

Vorgehen

- Flasche in Hilfsgerät Achsmontage mit Keilen und Schiftholz einklemmen. Darauf achten, dass der Abstand zum Hilfsgerät überall gleich gross ist.
- Spitz zugefeilter Schweissstab (3 mm) mit dem Heissluftföhn erhitzen. Handschuhe tragen.
- Heissen Stab in Führungsnut legen und langsam durch die Flasche stossen.
- Gleiches Vorgehen für das zweite Loch auf der gegenüberliegenden Seite. Zum Richten wird ein Stab in den bereits gestochenen Löchern belassen. Diesen mit der Hand in die Nut drücken und erst dann das dritte und vierte Loch stechen.

Tipps

- Falls der Stab mit Kraft in die Flasche gestossen werden muss, neu erhitzen.
- Falls die gelagerte Achse «reibt», muss mit einem zugespitzten 4-mm-Schweissstab minimal nachgestochen werden.

RADMONTAGE MIT CD

Um CDs als Räder zu verwenden, muss eine Nabe am Rad befestigt werden, hier mit Stufenscheiben mit Lochdurchmesser 4 mm, Achsen- oder Wellendurchmesser 3 mm.

Vorgehen mit Stufenscheiben

- Loch in der Stufenscheibe ansenken und Reduzierstücke hineinschlagen. Es sind auch Stufenscheiben mit Lochdurchmesser 3 mm erhältlich. In diesen halten die Schweissstäbe ohne Reduzierstücke, drehen aber bei Belastung durch.
- Wenig Kunststoffkleber auf Stufenscheibe auftragen, ablüften lassen und in der Mitte der CD fest andrücken.
- Achse aus 3-mm-Schweissstab ablängen, anfasen und mit dem Hammer in die Reduzierstücke schlagen. Die CD muss dabei flach auf einer Unterlage liegen, sonst zerbricht sie.
- Winkel von Rad und Achse kontrollieren: Mit dem Geodreieck ein rechtwinkliges Kartonquadrat anzeichnen, ausschneiden und eine Ecke abschneiden.



Abb. 192 | Hilfsgerät Achsmontage (Bezug www.do-it-werkstatt.ch)

HILFSGERÄT ACHSMONTAGE, BAUPLAN 1:3

Hinweis

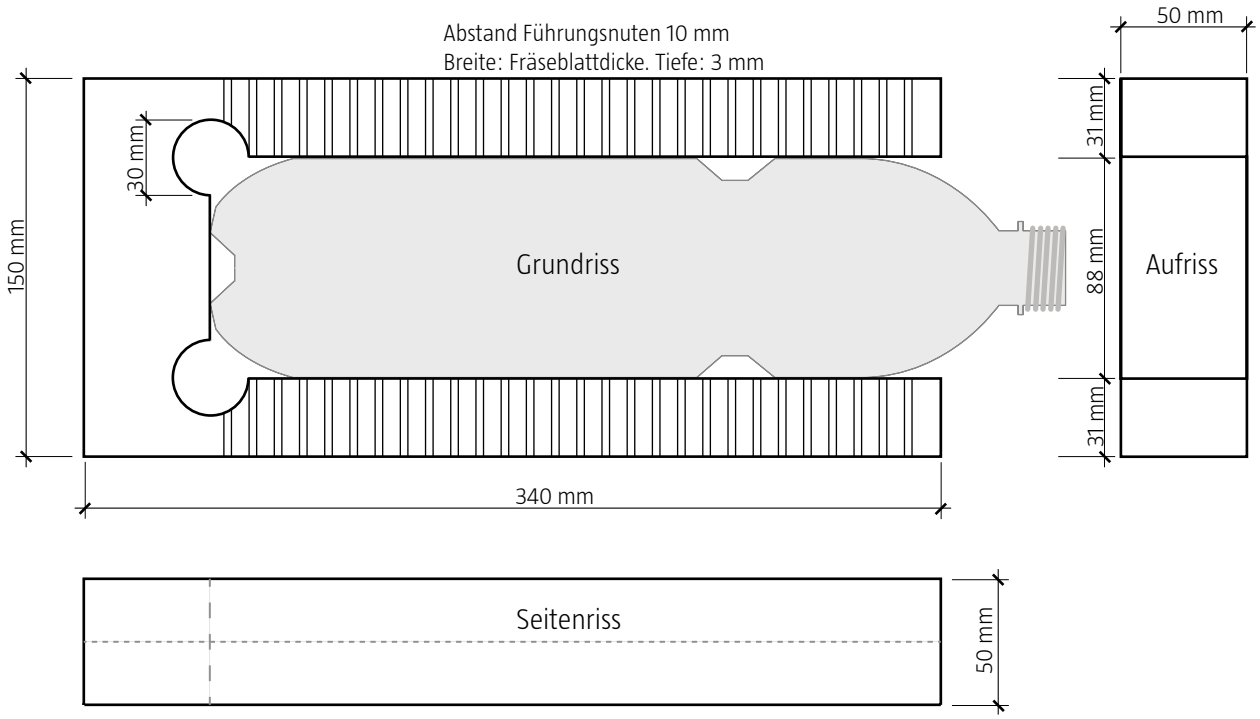
Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats auf das Originalmass vergrössern. Vorsicht: Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anklicken.

Material

2 MDF-Platten 340 × 150 × 25 mm, Platten verleimen oder dickere Dimension verwenden. Das Hilfsgerät Achsmontage muss 50 mm dick sein.

Vorgehen

- Platten verleimen.
- Hilfsgerät Achsmontage mit Kreissäge nuten (nur Lehrperson).
- Innenausschnitt anzeichnen.
- 30-mm-Löcher bohren.
- Mit Bandsäge (oder Stichsäge) aussägen.



GETRIEBEDOKTOR

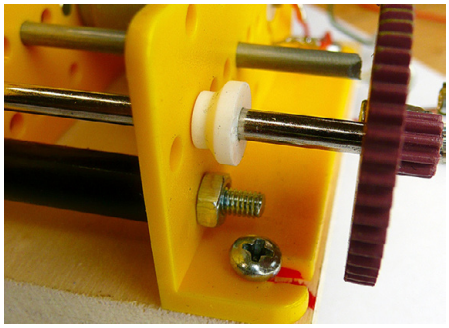


Abb. 193 | Montageschraube klemmt das Zahnrad ein.

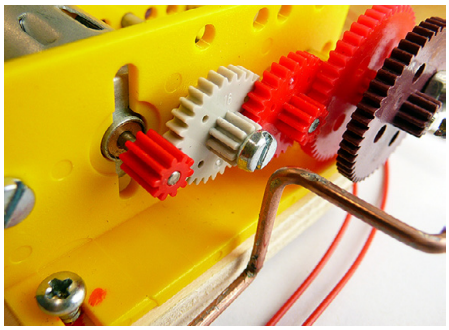


Abb. 194 | Achsschraube beim ersten Zahnrad nach dem Ritzel zu fest angezogen.

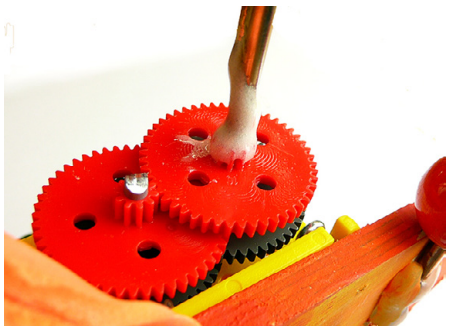


Abb. 195 | Leimsicherung Sekundenkleber für Kunststoffe

Getriebebausätze sind hilfreich. Der Zusammenbau ist in der Anleitung beschrieben. Es können Probleme auftreten, bei denen die Ursache nicht auf den ersten Blick klar ist. Die Lösung muss der Mechaniker («Getriebedoktor») finden.

PROBLEM, URSACHE UND LÖSUNG

Ursachen und Massnahmen, wenn das Getriebe klemmt

- Wellen drehen nicht: evtl. mehr Spiel zwischen Abstandhalter und Lagerung nötig.
- Montageschrauben auf Grundbrett behindern die Zahnräder.
- Achsschraube beim ersten Zahnrad nach dem Ritzel zu fest angezogen: Schraube etwas lockern.
- Nicht parallele Montage der Montageplatte: Schrauben lockern, Platten richten und Schrauben wieder anziehen.
- Distanzschrauben (Schraube im schwarzen Röhrchen) zu fest angezogen: Muttern lockern.
- Leimreste zwischen den Zähnen der Zahnräder: mit Ahle oder Reissnadel entfernen.

«Festsitzende» Zahnräder drehen auf Achse

- Wichtig: Enden der Achsen nach dem Ablängen immer versäubern. Ein bestehender Grat beschädigt das Bohrloch und weitet es aus (allenfalls Zahnräder austauschen).

Klebesicherung

- Vorsicht: sauber arbeiten und nicht zu früh belasten.
- Geeignet: Spezialsekundenkleber für Kunststoffe mit Primer für Polyolefine (nur unter Aufsicht der Lehrperson).
- Mässig geeignet: Zweikomponentenklebstoff schnellfest (Metallachse ausserhalb des Zahnrads leicht aufrauen).
- Ungeeignet: Heissleim, Sekundenleim, Bastelkleber, Schraubensicherung.

Weitere Lösungsmöglichkeiten

- Batterieleistung erhöhen, z. B. 3 V statt 1,5 V.
- Untersetzungsverhältnis verändern.
- Motor umpolen (bei falscher Drehrichtung).

MECHANISCHES THEATER



Abb. 196 | Oberstufenprojekt, mit Getriebemotorantrieb und auswechselbaren Figuren. Als Einstieg eignet sich das Video «How to Make Automata. Mechanisms & Methods» von Gery (2006, www.cabaret.co.uk).

HINWEISE

Mechanische Theater faszinieren. Der Schwierigkeitsgrad der Konstruktion ist abhängig von der Anzahl, der Übertragungsart und der Form der Bewegungen. Die Aufgabenstellung muss den Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler entsprechen. Die Lernwerkstatt Bewegungsmechanismen schafft Voraussetzungen und gibt auch technologische Hinweise. Die Lehrhilfe Mechanisches Theater fasst Tipps und Tricks zusammen.

KONSTRUKTION

Ein mechanisches Theater mit ein bis zwei Bewegungsübertragungen ist auch für jüngere Schülerinnen und Schüler machbar. Ein Theater zu bauen, wie abgebildet mit drei Maschinengestellen und vier verschiedenen Bewegungen, ist eine anspruchsvolle Aufgabe, insbesondere dann, wenn das Theater motorisiert ist.

Dreht die Welle gleichmässig und mit wenig Reibung, so ist die Wahrscheinlichkeit grösser, dass die weiteren Maschinenteile auch leicht drehen. Dazu braucht es funktionierende Lager. Lager und Welle müssen aufeinander abgestimmt werden. Meist werden Kurbeln eingesetzt, um Wellen in Drehung zu versetzen. An einer Welle können auch mehrere Kurbeln einsetzen. Neben Kurbeln können auch Nocken Drehbewegungen in Auf-und-ab-Bewegungen umwandeln. Nocken aus kreisrunden Scheiben fertigen und exzentrisch lagern. Der Teil, der durch den Nocken bewegt wird, heisst Stössel. Stössel lassen sich dadurch auf und ab bewegen und, kombiniert mit Reibrädern, zusätzlich um die eigene Achse drehen. Ausserdem sind Schubstangen und Pleuel einsetzbar.

Als Forschungsaufgabe können Leuchtdioden eingebaut werden, um interessante Beleuchtungseffekte zu erreichen, die die Schülerinnen und Schüler zusätzlich mithilfe einer Nockenwelle steuern können.



Abb. 197 | Erste Modelle in leicht bearbeitbaren Gestellen erleichtern das Experimentieren.



Abb. 198 | Hilfsmittel zum Stechen der Löcher bzw. Lager der Wellen (Plan Hilfsgerät Achsmontage)



Abb. 199 | Das Fixieren erleichtert das Ausschneiden.

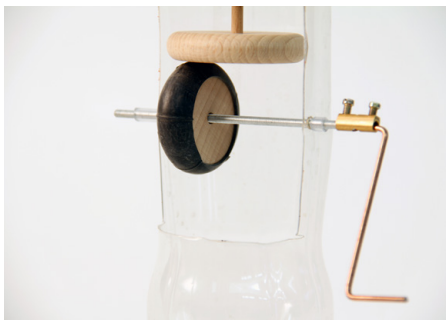


Abb. 200 | Reibrad an Kurbelwelle aus Gewindestab und Schweissstab, Kupplung mit Lüsterklemme

IDEEN ENTWICKELN

Erste Erfahrungen mit Bewegungsmechanismen lassen sich mit Tetra Paks machen. Nach einer Analyse von einfachen Bewegungsübertragungen können die Schülerinnen und Schüler Übertragungen entwickeln.

Das Tetra Pak dient als Gestell, mit selbst hergestellte Rädern (vgl. Lehrhilfe Herstellung des Kreiseltellers), Rundstäben und Sperrholzresten sollen die Mechanismen entwickelt oder nachgebaut werden.

MEHRERE MASCHINENGESTELLE

Bei zwei Gestellen für zwei (oder mehr) Maschinen sollten die PET-Flaschen

- gleich gross sein,
- zuerst in einem Sperrholzstreifen (max. 8 mm) eingeschraubt werden; dazu müssen im gewünschten Abstand Löcher gebohrt werden (28 mm oder 25 mm und mit Rundfeile ausfeilen).

Hilfsgerät Achsmontage benutzen. →App

AUSSCHNEIDEN DES GESTELLS

PET-Flaschen eignen sich als Gestell. Sie sind leicht bearbeitbar, stabil und transparent: Der Mechanismus ist sichtbar.

Um den Mechanismus einzubauen, muss eine «Serviceöffnung» eingebaut werden. Diese mit einer Schablone und wasserfestem Filzstift einzeichnen, in den Ecken mit einer erhitzten Ahle Löcher stechen und mit einer spitzen Schere die Öffnung ausschneiden.

REIBRAD

Holzrad, befestigt mit einem Reduzierstück 4/3: Der Gewindestab lässt sich wie eine Schraube in die Plastikhülse eindrehen. Ein Gummiring aus einem alten Fahrradschlauch verbessert die Haftung. Seitlich lassen sich Lager für die Welle mit der erhitzten (runden) Ahle stechen. Etwas zu grosse Löcher für die Wellenlagerung führen zu weniger Reibung. Die Kurbel mit einer Lüsterklemme befestigen, als Abstandhalter z. B. PVC-Schläuche einsetzen.

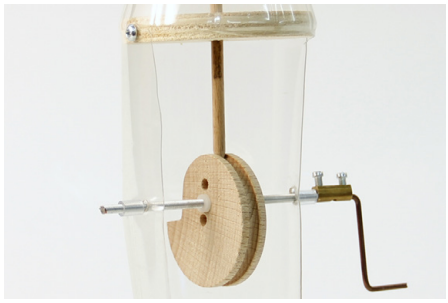


Abb. 201 | Kurbel mit Nockenrad: Ein Reduzierstück im 4-mm-Loch verhindert das Durchdrehen.



Abb. 202 | Schubstange mit Pleuel, geführt mit Kartonunterlagsscheiben



Abb. 203 | Befestigung der Figuren mit Lüsterklemmen (Hase entsteigt Zylinder und Clown hebt Hut)

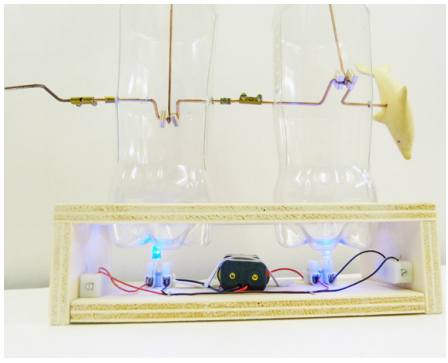


Abb. 204 | Mit blauen Leuchtdioden beleuchtetes Aquarium, parallel und ohne Widerstand geschaltet, Stromquelle 3 V

NOCKENWELLE

Das Nockenrad, hier aus einem Rillenrad gefertigt, ist exzentrisch gelagert und mit einem Reduzierstück befestigt. Der Stössel muss unten angepasst auf die Grösse der Rille rund geschliffen werden. Um den Stössel, die Schubstange oder das Reibrad zu lagern, muss ein zweites Lager, z. B. in Form einer Holzscheibe, mit Holzschrauben befestigt werden.

SCHUBSTANGE UND PLEUEL

Eine Schubstange, die Verbindung zwischen Pleuel und Kurbel, muss genau gebogen und seitlich und oben zweifach gelagert werden, sonst funktioniert die Übertragung nicht. Je grösser die Kurbel ist, desto grösser ist die Auf-und-ab-Bewegung des Pleuels.

VERBINDUNG DER WELLEN

Für Verbindungen eignen sich Lüsterklemmen mit einem Innendurchmesser von 3 mm. Sie lassen sich aus Elektrikerlüsterklemmen selbst herstellen (Plastik mit Eisensäge wegsägen) oder «ausgepackt» kaufen. Als Abstandhalter Karton- oder Polystyrolscheiben ausstanzen oder Sperrholzteile bohren, aussägen.

BEFESTIGUNG DER FIGUREN

Starre Teile, hier links der Hut des Zauberers und rechts der Clown, lassen sich am Sperrholzboden anleimen oder anschrauben. Im Boden braucht es ein 28-mm-Loch (oder ein mit der Rundfeile ausgefeiltes 25-mm-Loch). So kann der PET-Deckel zum Befestigen gebraucht werden. Die Figuren werden mit Lüsterklemmen angeschraubt: In durchgehendes Loch Holz- oder Metallschraube einsetzen. Bewegliche Verbindungen mit Metallschrauben und Festhaltemuttern oder Musterklammern montieren. Auf minimale Reibung achten.

BELEUCHTUNG

Beispielsweise Aquarien lassen sich mit Leuchtdioden beleuchten (Abb. 204). Besonders schön wirkt das Theater, wenn in die PET-Flasche etwas Wasser eingefüllt wird. Je nach Spannungsquelle und Schaltung müssen unterschiedliche Widerstände in den Stromkreis eingesetzt werden (vgl. Lernhilfe Elektrische Bauelemente). Falls zusätzlich ein Getriebemotor betrieben wird, müssen zwei Spannungsquellen verwendet werden, oder es muss allenfalls experimentell ein passender Widerstand (etwa 1–5 Ohm) am Motor vorgeschaltet werden.

RADBEFESTIGUNG



Abb. 205 | Räder auf Achsen lassen sich mit Lüsterklemmen, Reduzierstücken, Gummi- oder Stellringen sichern.



Abb. 206 | Fester Sitz auf Welle: Befestigung mit Mutter, gesichert mit Fächerscheibe



Abb. 207 | Fester Sitz auf Welle mit eingeklebtem Lüsterklemmeneinsatz

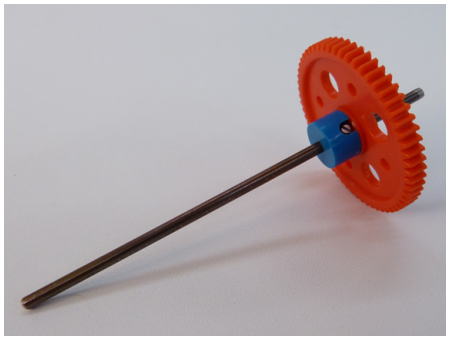


Abb. 208 | Zahnräder mit Schraubnabe und Stellring

HINWEISE

Räder lassen sich beweglich auf Achsen oder starr auf Wellen befestigen. Ein gut gelagertes Rad auf einer Achse dreht mit wenig Reibung in der Nabe, das Fahrzeug benötigt weniger Antriebskraft. Ein gut fixiertes Rad auf einer Welle dreht bei Kraftübertragungen in der Nabe nicht durch.

Räder können mittels Messingrohrstücken oder Reduzierstücken auf allen Achsen und Wellen montiert werden. Empfehlenswert ist ein Materiallager an Messingrohrstücken, Reduzierstücken, Lüsterklemmen, Muttern, Festhaltemuttern, Hülsen, Distanzhülsen, Unterlagsscheiben, Fächerscheiben, Stellringen und Gummiringen.

RÄDER AUF ACHSEN

Eine Lüsterklemme innen und aussen an der Nabe verhindert ein Verrutschen des Rads. Die Unterlagsscheibe vermindert die Reibung. Räder auf Gewindestabachsen können mit gekonterten Muttern oder Stoppmuttern gesichert werden.

RÄDER AUF WELLEN

Bei Wellen aus Gewindestäben wird das Rad mittels Muttern auf beiden Seiten geklemmt. Damit sich die Muttern nicht lösen, werden sie mit Fächerscheiben gesichert (Abb. 206), gekontert, oder es werden Stoppmuttern verwendet. Bei grosser Belastung hält diese Fixierung unter Umständen nicht, und das Rad dreht durch.

Zur Befestigung von Rädern aus Holz kann neben der Zentrumsbohrung ein Loch gebohrt werden. Darin lässt sich ein Lüsterklemmeneinsatz (ohne Plastikummantelung, Abb. 207) einkleben. Die Stelle unter der Stellschraube wird leicht flach gefeilt.

Zahnräder lassen sich analog auf einer Welle befestigen. Dazu den Lüsterklemmeneinsatz mit dem Heissluftföhn erhitzen und in die Nabe des Zahnrads pressen. Zahnrad und Lüsterklemme müssen auf der Welle sein, so lassen sich beim Einpressen beide Teile richten.

Im Handel gibt es Zahnräder mit sechseckigen Naben zur Aufnahme einer Schraubnabe oder eines aufsteckbaren Stellrings.

RÄDER UND RAUPEN



Abb. 209 | Industriell und selbst (handwerklich) gefertigte Räder

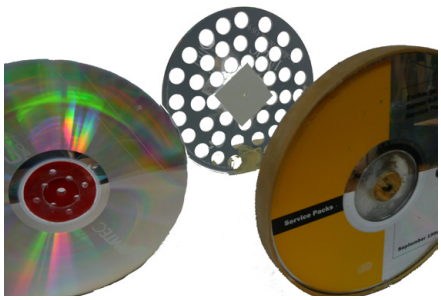


Abb. 210 | CD-Räder



Abb. 211 | Spezialräder und Raupen

HINWEISE

Räder aus Holz, Kunststoff und Gummi sind im Fachhandel günstig erhältlich. Mit CDs, Holz oder Karton können selbst Räder hergestellt werden (vgl. Lehrhilfe Herstellung des Kreiseltellers). Nicht alle Räder sind für jedes Fahrzeug geeignet.

PLASTIK- UND GUMMIRÄDER

Je nach Gummihärte haften die Räder unterschiedlich. Beim Kauf auf die Grösse des Zentrumslochs achten. Dabei gilt: Ist die Bohrung gleich gross wie der Durchmesser der Achse, klemmt das Rad. Bei leicht grösserer Bohrung (plus 0,2 mm) dreht das Rad auf der Achse. Mit Reduzierstücken (vgl. Lehrhilfe Zahnräderangebot) können Unterschiede überbrückt werden.

CD-RÄDER

CD-Räder sind geeignet für schnelle, geradeaus fahrende Fahrzeuge. Vorsicht beim Verkleben mit der Nabe (vgl. Lehrhilfen Achsmontage und Radbefestigung): Durch den Kleber entstehen Spannungen, und die CD bricht bereits bei geringer Biegung. Durch Zusammenkleben mehrerer CDs werden die Räder stabiler, aber auch schwerer. Mit Bohrungen erhält man leichte Räder, z. B. für das Leichtmobil.

HOLZRÄDER

Holzräder gibt es in allen Variationen. Mit gerader und abgerundeter Lauffläche, als Rillenräder und mit unterschiedlichen Zentrumsbohrungen. Räder aus Sperrholz oder Dreischichtplatten können selbst hergestellt werden (vgl. Lehrhilfe Herstellung des Kreiseltellers).

SPEZIALRÄDER UND RAUPEN

Holzrad mit Spikes, geeignet für Uphill-Racer →VIII–04: Holzrad aus Dreischichtplatte herstellen, Nägel einschlagen und Köpfe abklemmen. Raupenband geführt und angetrieben von Rillenrädern. Raupenbänder gibt es in unterschiedlichen Grössen.

ZAHNRÄDERANGEBOT



Abb. 212 | Erhältlich mit 10, 20, 30, 40, 50 oder 60 Zähnen

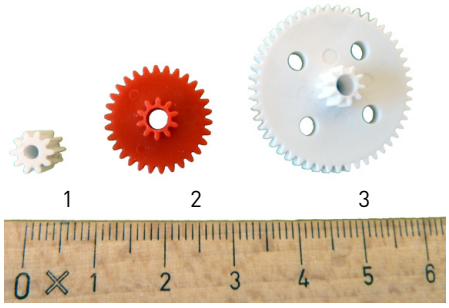


Abb. 213 | Doppelzahnräder Modul 0,5

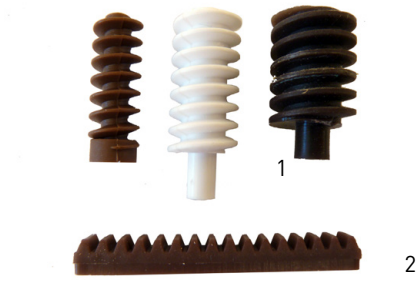


Abb. 214 | Antriebsschnecken und Zahnstange Modul 1



Abb. 215 | Distanzhalter (1 und 2) von Zahnrädern auf Achsen bzw. Wellen. Reduzierstücke (3) für die Reduktion des Durchmessers von 4/3 mm, 4/2 mm oder 3/2 mm

HINWEISE

Damit ein Getriebe funktioniert, müssen Modul und Zahnform der Zahnräder einheitlich sein. Das Modul eines Zahnrads bestimmt sich aus dem Teilkreisdurchmesser (Durchmesser auf halber Zahnhöhe), geteilt durch die Anzahl Zähne. Meistens wird in der Schule Modul 1 eingesetzt. Kettenräder sehen ähnlich aus wie Zahnräder, lassen sich aber nur für den Kettenantrieb verwenden.

ZAHNRÄDER MIT MODUL 1

Bei Zahnrädern mit Modul 1 entspricht der Durchmesser der Zähnezahl (in mm). Orange: Loser Sitz auf 4-mm-Welle. Grün: Fester Sitz auf 3-mm-Welle. Sollen diese Zahnräder auf der Achse drehen, müssen sie ausgebohrt werden (0,1 mm grösser).

Im Handel sind auch Zahnräder, Kegelräder und Antriebsschnecken mit achteckigen Stecknaben erhältlich.

DOPPELZAHNRÄDER MIT MODUL 0,5

Diese Zahnräder passen zu vielen Getriebemotor-Werkpackungen. Mit Bohrung 2,9 mm für festen Sitz auf der Welle oder 3,1 mm für mitdrehende Zahnräder. Abgebildet sind: Motorenritzel (1), Doppelzahnrad mit 30/10 Zähnen (2), Doppelzahnrad mit 50/10 Zähnen (3).

ANTRIEBSSCHNECKEN UND ZAHNSTANGE

Antriebsschnecken (1) haben eine kleine Bohrung und passen auf die Motorenwelle. Zahnstangen (2) lassen sich bei Lenkungen einsetzen.

BEFESTIGUNG UND DISTANZHALTER

Entsprechend dem Durchmesser der Achsen bzw. Wellen müssen Zahnräder gekauft werden, üblich sind die Bohrungen von 3 und 4 mm. Stellringe (1) oder Distanzscheiben (2) verhindern das Verrutschen von mitdrehenden Zahnrädern. Reduzierstücke (3) überbrücken Differenzen zwischen der Bohrung und dem Durchmesser der Achse oder Welle.

Lernwerkstatt Bewegungsmechanismen

TEIL A: MASCHINENELEMENTE

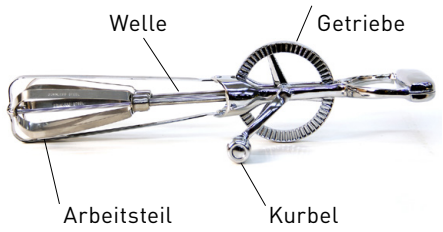


Abb. 216 | Handmixer sind einfache Maschinen: Sie bestehen aus Kurbel, Getriebe mit Zahnrädern, Welle und Arbeitsteil.



Abb. 217 | Maschine zum Thema mechanisches Theater einer 5.-Klässlerin: Sichtbar sind Maschinenteile wie beim Handmixer, aber auch neue Elemente wie Nocken, Reibrad und Pleuel.

EINFÜHRUNG

Eine Analyse von Bewegungsübertragungen eignet sich für Schülerinnen und Schüler mit geringen Kenntnissen. Es müssen Modelle mit den gewünschten Bewegungen vorbereitet werden. Bewegungen lassen sich mit Kurbeln, Wellen, Schubstangen, Pleueln, Rädern und Nocken weiterleiten. Lehrpersonen verwenden die technischen Begriffe, Lernende auf der Primarstufe machen Erfahrungen damit.

HINWEISE

Mit einer Welle sind meist alle weiteren mechanischen Teile verbunden. Dreht die Welle gleichmässig und leicht, so ist die Wahrscheinlichkeit grösser, dass die weiteren Maschinenteile auch leicht drehen. Dazu braucht es funktionierende Lager. Lager und Welle müssen aufeinander abgestimmt werden: Ist eine stabile Lagerung bei wenig Reibung gefragt, braucht man in der Technik vielfach Kugellager (vgl. Lernwerkstatt Fahrzeuge, S. 356).

Wichtige Übertragungsteile in Maschinen sind Wellen und Kurbeln: Sie drehen sich und leiten Kräfte weiter. Eine Kurbel besteht aus Welle und Hebel.

Eine Kurbel ist ein Hebel, der an einer drehenden Welle befestigt ist und eine Drehbewegung in eine wiederkehrende Bewegung umwandelt (hin und her, auf und ab). Es können an einer Welle auch mehrere Kurbeln eingesetzt werden. Häufig werden Kurbeln eingesetzt, um Wellen in Drehung zu versetzen.

Neben Kurbeln können auch Nocken Drehbewegungen in Auf-und-ab-Bewegungen umwandeln. Schneckennocken bewirken ein Ereignis pro Umdrehung, je nach Form der Nocken bewirken sie auch mehrere Ereignisse. Nocken lassen sich durch exzentrische Lagerung auch aus kreisrunden Scheiben fertigen. Im Gegensatz zu Kurbeln haben Nocken die Eigenschaft, Informationen speichern zu können. Mithilfe von Nocken wurden vor dem Computerzeitalter industrielle Prozesse gesteuert, beispielsweise Waschmaschinen, die Nocken als Zeitgeber zur Steuerung ihrer Funktionen benutzten. Spielmusikdosen funktionieren vergleichbar.

Der Teil, der durch den Nocken bewegt wird, heisst Stössel. Stössel lassen sich so auf- und abbewegen und kombiniert mit Reibrädern zusätzlich um die eigene Achse drehen.

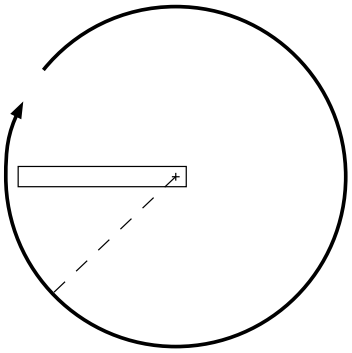


Abb. 218 | Einarmiger Hebel: Der Hebel dreht sich um eine Achse, er wirkt also in einer kreisförmigen Bewegung.

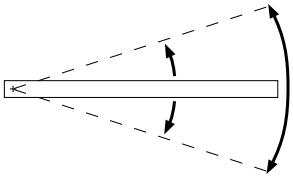


Abb. 219 | Einarmiger Hebel: Der Ausschlag ist mit zunehmendem Abstand vom Drehpuntk grösser.

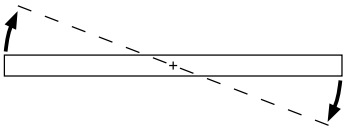


Abb. 220 | Zweiarmiger Hebel: Der Ausschlag ist mit Drehpunkt in der Mitte auf beiden Seiten gleich gross.

Anwendungen

Der Geissfuss, die Beisszange oder der Nussknacker sind bekannte Anwendungen des Hebelgesetzes: Je weiter hinten die Griffe gefasst werden, desto weniger Kraft braucht es, um den Nagel zu ziehen.



Abb. 221 | Mit dem Geissfuss lassen sich auch grosse Nägel mit wenig Kraft ausziehen.

TEIL B: HEBEL

EINFÜHRUNG

Bereits in den Anfängen der Menschheit war der Hebel ein wichtiges Werkzeug, um grosse Steine oder Baumstämme zu bewegen. Der griechische Wissenschaftler Archimedes erkannte im 3. Jahrhundert v. Chr. als Erster die Hebelgesetze. Durch einen langen Hebelarm können mit kleinem Kraftaufwand grosse Kräfte erzeugt werden.

Der Hebel gilt als einfachste kraftsteigernde Maschine überhaupt und gehört zu den ersten Maschinen der Technikgeschichte. Ein Hebel ist drehbar gelagert und hat immer einen Drehpunkt. Hebel lassen sich nicht nur zur Kraftsteigerung, sondern auch zur Weiterleitung von Kräften einsetzen. Man unterscheidet zwischen ein- und zweiarmigen Hebeln.

Hebel sind Bestandteil der Lebenswelt der Kinder und Jugendlichen. Bereits auf dem Spielplatz kommen sie mit Hebeln in Kontakt: mit der Schaukel, der Schaufel oder Spielgeräten im Sandkasten. Im Alltag oder im Werkraum benutzen Schülerinnen und Schüler Geräte, Maschinen und Werkzeuge, die mithilfe der Hebelwirkung funktionieren.

HINWEISE

Bei der Verschiebung des Drehpunkts ändert sich auch der Weg der Hebelarme. Nach den ersten vier Einstiegsexperimenten (Kraftwirkung des Hebels) braucht es für die nachfolgenden Experimente (Weiterleitung von Kräften, Hebelmechanismen 1–6) das unten stehende Material pro Partnerteam. Der Mechanismus darf nicht von vorne sichtbar sein.

Klassenmaterial für Experimente pro Partnerarbeit

4 Kartonstreifen etwa 200 × 20 mm, 7 Pinnwandknöpfe, 2 Musterklammern, 1 Unterlage (Weichpavatex-, Styropor- oder Wellkartonplatte).

Mit einer Lochzange oder mit einem Locheisen (Lochdurchmesser 5 mm) lassen sich die Drehpunkte lochen.

TEIL C: KURBELMECHANISMEN

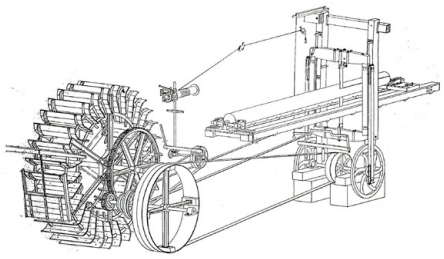


Abb. 222 | Säge mit Mühlradantrieb

EINSTIEG

Im Mittelalter wurde an der Kurbel eine drehbar gelagerte Schubstange angebracht, die sich hin- und herbewegte. Aus Kurbel und Welle entwickelten sich deshalb die Kurbelschwinge und das Kurbelgetriebe, die aus verschiedenen gelenkartig verbundenen Teilen wie Kurbel, Gestell, Pleuelstange und Schwinge bestanden. So wurde beispielsweise eine Säge angetrieben, heute ein Scheibenwischer. In Benzin- und Dieselmotoren wird die Hin- und Herbewegung der Kolben mit denselben Maschinenelementen in eine Drehbewegung umgewandelt.

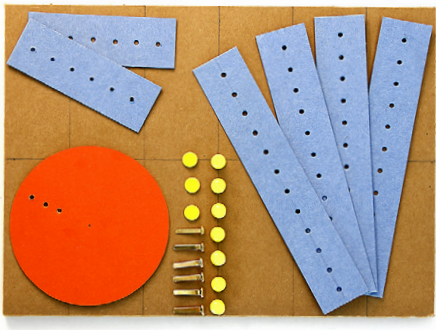


Abb. 223 | Material

HINWEISE

Kurbelmechanismen sind Bestandteil der Lebenswelt der Kinder und Jugendlichen. Spielzeugkräne mit Seilwinden, Seilbahnen und viele Aufziehspielzeuge funktionieren mit Kurbel. Die Bedeutung der Handkraft für den Antrieb einer einfachen Maschine, Erfahrungen und Verständnis für wichtige Maschinenelemente fördern das Technikinteresse und stehen im Zentrum der Analysen, der Experimente und der späteren Umsetzungen.

Klassenmaterial für Experimente pro Partnerarbeit

4 Kartonstreifen 35 × 200 × 2 mm, 2 Kartonstreifen 35 × 100 × 2 mm, 1 Bierdeckel (oder Kartonscheibe Durchmesser etwa 110 mm), 10 Stecknadeln, 3 Reissnägel, 5 Musterklammern, 1 Grundplatte Wellkarton etwa 210 × 290 × 10 mm.

Abdeckkarton für die Blackbox der Lehrperson: Das Experiment soll verdeckt vorgezeigt werden, sodass die Schülerin oder der Schüler die Lösung nicht sieht.



Abb. 224 | Abdeckkarte

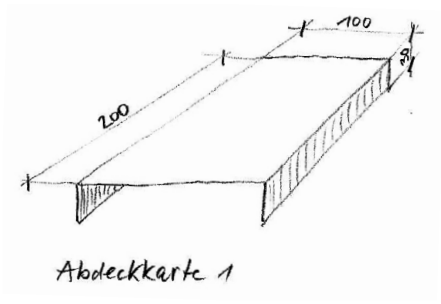


Abb. 225 | Masse der Abdeckkarte

LÖSUNGEN

HEBELMECHANISMUS 1

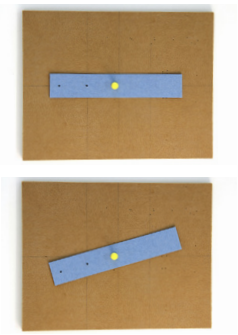


Abb. 226 | Zwei gleich lange Hebel

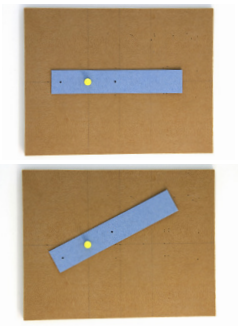


Abb. 227 | Zwei verschieden lange Hebel

HEBELMECHANISMUS 2

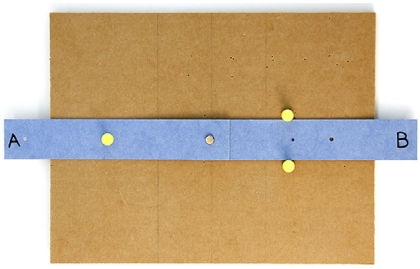


Abb. 228 | Ausgangsposition

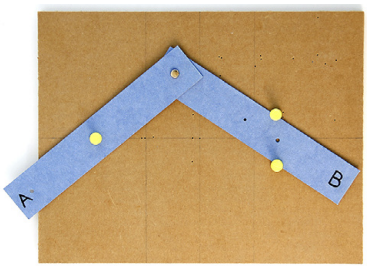


Abb. 229 | Endposition

HEBELMECHANISMUS 3

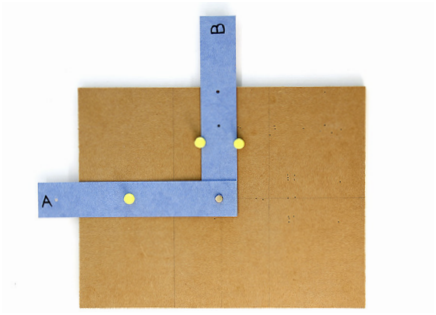


Abb. 230 | Ausgangsposition

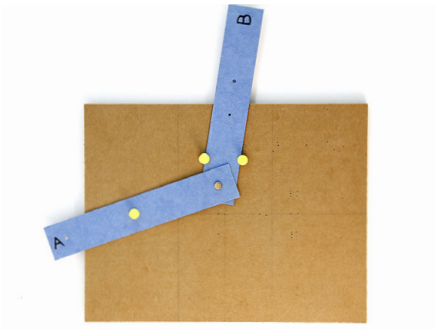


Abb. 231 | Endposition

HEBELMECHANISMUS 4

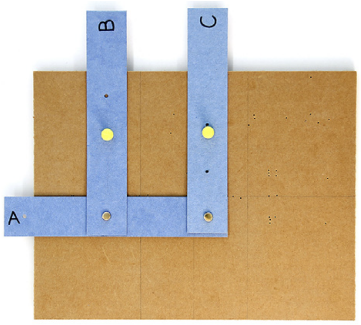


Abb. 232 | Ausgangsposition

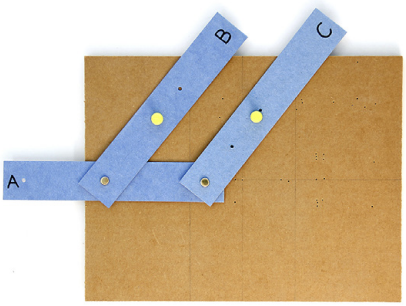


Abb. 233 | Endposition

HEBELMECHANISMUS 5

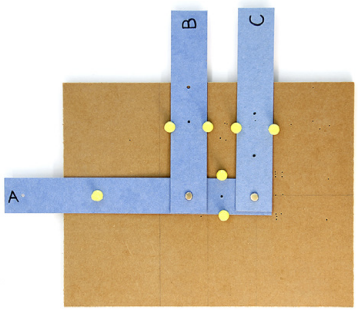


Abb. 234 | Ausgangsposition

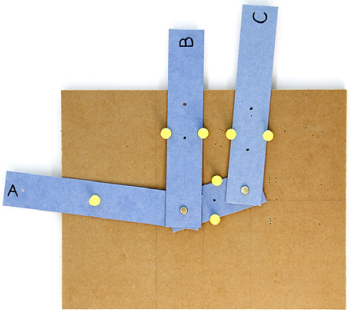


Abb. 235 | Endposition

HEBELMECHANISMUS 6

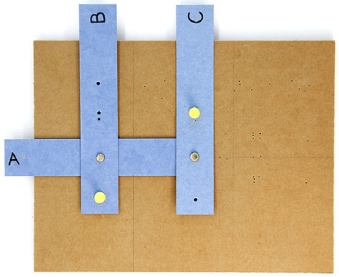


Abb. 236 | Ausgangsposition

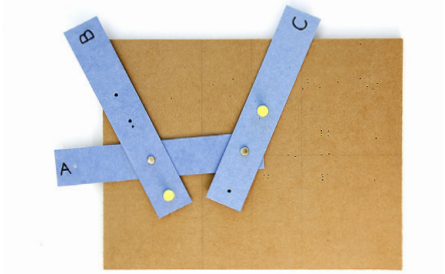


Abb. 237 | Endposition

RAD MIT SCHWINGE

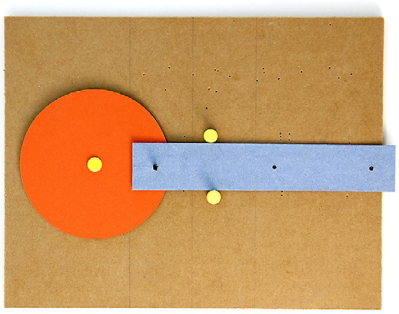


Abb. 238 | Ausgangsposition

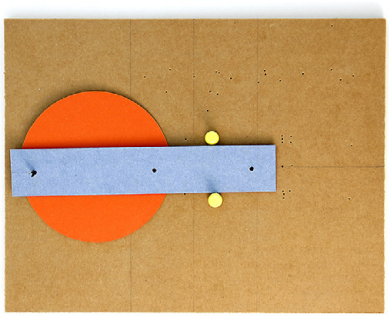


Abb. 239 | Endposition

KURBEL MIT SCHWINGE

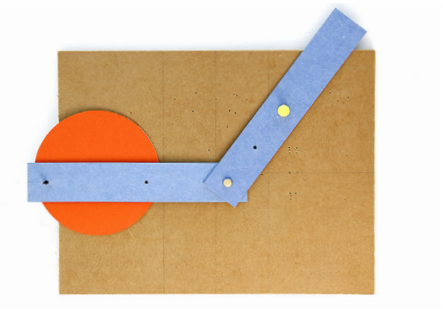


Abb. 240 | Ausgangsposition

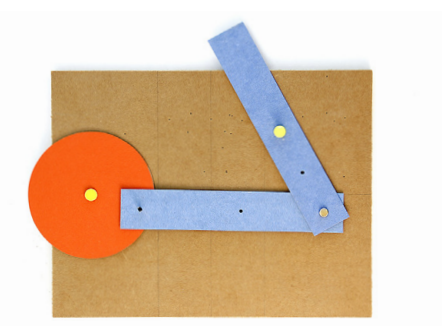


Abb. 241 | Endposition

KURBEL MIT ZWEI SCHWINGEN

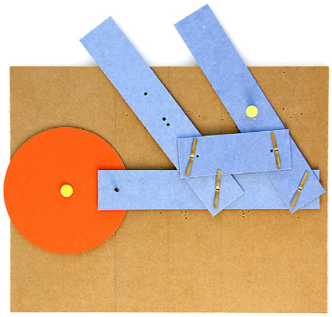


Abb. 242 | Ausgangsposition

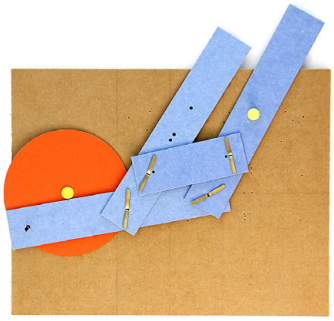


Abb. 243 | Endposition

KURBEL MIT GEGENGLEICHEN SCHWINGEN

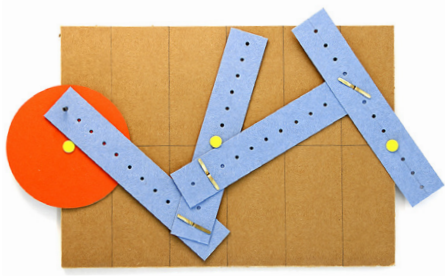


Abb. 244 | Ausgangsposition

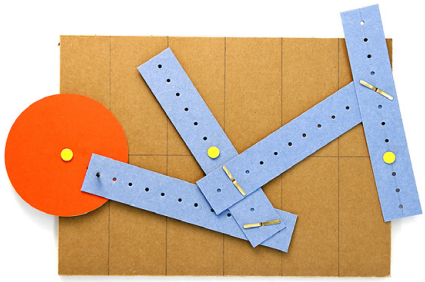


Abb. 245 | Endposition

KURBELGETRIEBE

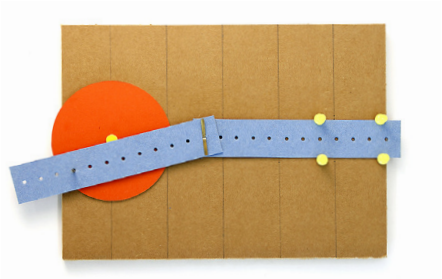


Abb. 246 | Ausgangsposition

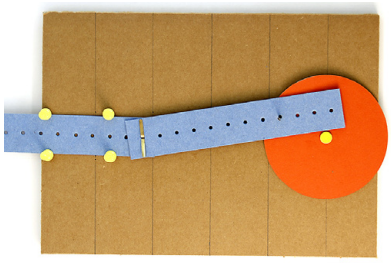


Abb. 247 | Endposition

Lernwerkstatt Fahrzeug

ERLÄUTERUNGEN

HINWEISE

Mit dem Technikmuseum Fahrzeuge entsteht ein Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler. Sie erkennen Objekte aus ihrem Umfeld und können eigene Spielzeuge mitbringen. Dieser Posten der Lernwerkstatt eignet sich auch als Einstieg ins Thema und kann mit Bildern aus der Fotosammlung ergänzt werden. In diesem Fall ist das Unterrichtsverfahren «Wache Anschauung» geeignet. →II–01

RADGRÖSSE

Hinweise

Grundsätzlich haben grosse, schmale Räder weniger Rollreibung und rollen deshalb weiter als kleine, dicke Räder. Genau gleich ist es bei Pneus, etwa bei Fahrrädern: Grosse, schmale und hart gepumpte Pneus eines Rennfahrrads haben weniger Rollreibung als kleine, dicke eines Mountainbikes. Fahrräder und Fahrzeuge mit schlecht aufgepumpten Rädern brauchen deshalb mehr Kraft bzw. Treibstoff. Eindrücklich ist die Tatsache, dass ein Eisenbahnrad zehnmal weniger Rollreibung erzeugt als ein Autorad auf Asphalt.[1]

Bei Leichtbaufahrzeugen, insbesondere mit Rückstoss- oder mit Luftschraubenantrieb, eignen sich deshalb vor allem CD-Räder.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Das Rad gilt als eine der ältesten und zugleich eine der wichtigsten Erfindungen der Menschheit. Um 4000 v. Chr. wurde das erste Rad, das sogenannte Scheibenrad, erfunden.

Um 2000 v. Chr. wurde das Rad weiterentwickelt zum sogenannten Speichenrad, das im Vergleich zum Scheibenrad bereits eine Leichtbaukonstruktion war. 1845 entwickelte der Engländer Robert William Thomson den ersten Luftreifen aus Gummi, der in weiterentwickelter Form heute für Autos, Fahrräder und viele andere Fahrzeuge eingesetzt wird.

Vgl. Lernhilfe Geschichte des Rads

ACHSEN

Hinweise

Die Metallachse im Metallloch erzeugt am wenigsten Reibung, das Testfahrzeug rollt so am weitesten. Die grösste Reibung entsteht in der Kombination Holz auf Holz: Ein Gewicht erzeugt noch mehr Reibung, und deshalb fährt ein schweres Testfahrzeug mit schlecht gelagerten Wellen die kürzeste Strecke.

Als Achsen dienen vorzugsweise Schweiss- oder Gewindestäbe, die in Metall oder Kunststoff gelagert sind.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

In der Alltagstechnik werden meist Kugellager eingesetzt, die reibungsarme Lagerungen ermöglichen. Schwebende Lagerungen (mit Magnetfeldern) werden bei sehr hohen Drehzahlen verwendet, sie sind reibungs- und damit auch wartungsfrei.

Das Kugellager besteht aus einem Aussenring, einem Innenring und dazwischen liegenden Kugeln. Wenn nun z. B. der Innenring zu drehen beginnt, reiben nicht mehr wie beim durchgeführten Posten die beiden Metallteile gegeneinander, sondern die dazwischenliegenden Kugeln beginnen zu drehen. Die drehenden Kugeln haben somit eine niedrigere Reibung, und die Räder rollen besser.

HAFT- UND GLEITREIBUNG

Hinweise

Die Reibung verhindert, dass Gegenstände hin und her gleiten. Dank der Haftreibung liegt das Buch fest auf dem Tisch. Wenn das Buch geschoben wird, überwindet man die Haftreibung, und die Gleitreibung ist dann abhängig von Unebenheiten und der glatten bzw. rauen Oberfläche. Die Gleitreibung ist immer kleiner als die Haftreibung. Auf den Rundstäben bestimmt dann die Rollreibung das Geschehen. Diese ist erheblich kleiner als die Gleitreibung, weil es beim Rollen nur noch wenig Kontaktpunkte zwischen Tisch und Rollen gibt.

Kenntnisse über den Einfluss der Reibung sind im Zusammenhang mit den Umsetzungen entscheidend. Grundsätzlich gilt: Je weniger Reibungsfläche, desto schneller fährt ein Fahrzeug.

Die Erfindung des Rads und ihre technisch-kulturelle Bedeutung wird handelnd erfahren und lässt sich mit der Lernhilfe Erfindung des Rads vertiefen.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Die alten Ägypter verwendeten vermutlich Rollen,

1 Hartmann et al. 2004, S. 73.

um die mehr als zwei Millionen Steine von je über 2 t Gewicht für die Cheopspyramiden von weit her zu holen. Auch heute wird das System noch gebraucht: In Flughäfen werden die Gepäckstücke auf langen Rollensystemen befördert. Sehr schwere Geräte werden von Spezialfirmen über kurze Distanzen auf Luftrollen bewegt.

GLEIT- UND ROLLREIBUNG

Hinweise

Die Kugeln rollen zuerst, da sie nur an einem Punkt die Fläche berühren und damit kaum Reibung erzeugen, denn die Rollreibung ist immer kleiner als die Gleitreibung. Die Reihenfolge der Kugeln ist abhängig von der Gewichtskraft der Kugeln und von der Oberfläche (Rollwiderstandskoeffizient). Beim Gleiten hängt die Reibung ab von der Gewichtskraft, dem Material des Gegenstands und dem Material der Fläche, auf dem der Gegenstand gleitet (Gleitwiderstandskoeffizient).

Reihenfolge: 1. Stahlkugel, 2. Murmel, 3. Holzkugel, 4. Korkkugel, 5. Mutter, 6. Unterlagsscheibe, 7. Holzwürfel, 8. Flickzapfen.

Mehrere Versuche erhöhen die Zuverlässigkeit des Experiments.

ROLLREIBUNG MIT KUGELLAGER

Hinweise

Murmeln mit Deckel funktionieren wie ein Kugellager. Die Rollreibung ist geringer als beim Experiment mit den Rundstäben, weil die Fläche, auf der das Buch und die Murmeln sich berühren, viel kleiner ist. Zudem drehen sich Walzen nur in zwei Richtungen, während sich Kugeln in alle Richtungen bewegen können.

Je besser etwas gelagert ist und je leichter etwas ist, desto weniger Reibung wird erzeugt. Bei Leichtbaufahrzeugen, angetrieben mit schwachen Motoren, ein wichtiger Faktor.

FAHRGESTELL UND LEICHTBAU

Hinweise

Leichte Materialien eignen sich grundsätzlich. Allerdings ist die Wasserfestigkeit zu prüfen, wenn das Fahrzeug draussen fahren soll. In der Realität sind vor allem Faserverbundkunststoffe (z. B. Karbon) oder Aluminium im Einsatz. Weitverbreitet ist auch der konstruktive Leichtbau. →III–26 →tud.ch

Leichtbau ist in der Technik zunehmend ein wichtiges Thema, sei es im Transportwesen, im Bauwesen oder im Sport. Technische Innovationen werden benutzt, um Gewichtsersparnisse zu erreichen. Das Ziel ist immer, Energie zu sparen, sei es bei der Produktion, beim Transport oder bei der Entsorgung.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Fahrgestell und Karosserie – was ist der Unterschied?

Das Fahrgestell wird auch als Chassis bezeichnet und ist das tragende Element eines Fahrzeugs. Am Fahrgestell sind die Radaufhängungen, das Getriebe, der Motor und die Karosserie befestigt. Fahrgestelle werden aus Stabilitätsgründen aus Stahl hergestellt.

Die Karosserie ist der Fahrzeugaufbau und bestimmt Aussehen und Form eines Fahrzeugs. Die Karosserien wurden lange Zeit aus Stahlblech gefertigt, heute benutzt man zunehmend Leichtbaumaterialien wie Aluminium, Kunststoff und insbesondere Karbon.

Vgl. Lernhilfen Leichtbau →III–26

VERKABELUNG

Hinweise

Es braucht einen einfachen Stromkreis mit Schalter, mit dem Elektromotor als Verbraucher. Konkret: Ein Prüfkabel führt direkt von der Batterie zur einen Klemme des Elektromotors, ein zweites Prüfkabel ebenfalls von der Batterie zum Schalter, ein drittes vom Schalter zur zweiten Klemme des Motors. Die Umkehr der Drehrichtung erfolgt durch Umpolen am Motor oder an der Batterie.

Bei den Unterrichtsvorhaben Elektroleichtmobil und Racer braucht es keine weiteren Kenntnisse über Schwachstrom. Die Lernwerkstatt Elektrizität und Energie führt zu erweiterten Kenntnissen.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Im Elektroauto sehen viele Experten die Zukunft, die Entwicklung ist rasant. Lithium-Akkumulatoren speichern wesentlich mehr Energie als Akkus älterer Bauart, haben aber immer noch nicht die Speicherkraft eines Benzin- oder Dieseltanks. Die Reichweite für Elektrofahrzeuge ist deshalb zurzeit noch eingeschränkt.

Elektrische Energiespeicher sind schwer. Elektrisch betriebene Fahrzeuge erfordern, um überhaupt konkurrenzfähig zu sein, deshalb als Kompensation Leichtbauweise. Um die Sicherheit zu garantieren, werden Leichtbaumaterialien wie faserverstärkte Kunststoffe (Karbon) konstruktiv eingesetzt.

Elektroautos sind Nullemissionsfahrzeuge, sofern

die elektrische Energie aus regenerativen Quellen wie Sonne und Wind kommt. Die Entwicklung dieser weniger umweltbelastenden Fahrzeuge schreitet mit rasanten Schritten voran. So werden die Batterietechnologien weiterentwickelt, um kostengünstiger mehr Reichweite zu erzielen. Zudem muss die Fahrzeugkonstruktion durch Leichtbau unter Verwendung von neuen Werkstoffen einen Beitrag zur Verbrauchsreduktion leisten, ohne einen Kompromiss bezüglich Sicherheit einzugehen.

Für den Stadtgebrauch lohnt sich eine Anschaffung bereits jetzt, und die Autoindustrie rechnet in naher Zukunft mit einem Boom konkurrenzfähiger elektrisch betriebener Fahrzeuge.

Vgl. Grundlagen Mobilität und Energie →III–25

ENERGIEEINHEIT

Hinweise

Solarfahrzeuge sind wetterabhängig und im Vergleich zum Batteriebetrieb auch in der realen Welt weniger leistungsfähig. Allerdings fahren auch batteriebetriebene Fahrzeuge nur so lange, bis die Energie verbraucht ist.

Solarfahrzeuge aus Leichtbaumaterial, beispielsweise PET, sind in der Herstellung, auch im Modellbau, teuer und haben ähnliche Nachteile wie das Flugzeug Solar Impulse von Pionier Bertrand Piccard. Der Film «Solartaxi – Um die Welt mit der Kraft der Sonne» über den Schweizer Louis Palmer und der Vergleich zur aktuellen Entwicklung der Solartechnologie vertiefen das Thema.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Der Schweizer Wissenschaftler und Abenteurer Bertrand Piccard umflog allein mit Sonnenkraft die Welt. Beim Flugzeug Solar Impulse sind die Batterien das grosse Problem. Aus Gewichtsgründen kommt nur eine begrenzte Menge der Stromspeicher an Bord. Die müssen reichen, um das Flugzeug durch die Nacht zu tragen, bis am Morgen die Solarzellen auf den Flügeln wieder Strom liefern.

Vgl. Lernhilfen Batterien

Lernwerkstatt Getriebe

EINFÜHRUNG

HINWEISE

Die Lernwerkstatt Getriebe schafft Voraussetzungen. Mit der Lehrhilfe Experimentierbrett lassen sich sechs Experimentierbretter herstellen. Die Experimente funktionieren auch auf einem Lochblechstreifen (Lochdurchmesser 5 mm), notfalls auch auf einem Styropor- oder Wellkartonstück.

Getriebeberechnungen sind auf der Primarstufe nicht Teil des Lehrplans im Technischen Gestalten.

Damit Zahnräder zusammenpassen, müssen sie denselben Modul haben. Dieser wird berechnet: Durchmesser in mm (d1) : Zähnezahl (z1) = Modul (m) Bei einem Zahnrad mit dem Modul 1 entspricht die Zähnezahl (z1) dem Durchmesser (d1). Modul 1 ist im Modellbau Standard. Ein Beispiel: Zahnrad d1 (15 mm) : z1 (15) = 1

Bei Zahnrad- und Riemengetrieben werden die antreibenden Räder mit ungeraden Fusszahlen (z1, z3, z5 ...) und die angetriebenen Räder mit geraden Fusszahlen (z2, z4, z6 ...) gekennzeichnet. Die Drehzahl (n) ist die Anzahl Umdrehungen pro Zeit eines rotierenden Getrieberads. Das Verhältnis der Drehzahlen des angetriebenen Zahnrads zum antreibenden Zahnrad bezeichnet man als Übersetzungsverhältnis. Übersetzungsverhältnisse (i) können auf drei Arten berechnet werden: mit Zähnezahlen (z), Drehzahlen (n) oder Durchmessern (d), d. h.: i = z2 : z1 = n1 : n2 = d2 : d1

TECHNIKVERSTÄNDNIS/ALLTAGSBEZUG

DREHSINN

Ineinandergreifende Zahnräder haben einen gegenläufigen Drehsinn. Zahnräder erlauben eine schlupffreie Kraftübertragung. Das Aufreihen mehrerer Zahnräder verursacht Reibungsverluste. Zahnräder sind also nicht für die mechanische Überbrückung grosser Distanzen geeignet. Dafür finden Ketten oder Riemen Verwendung.

ZAHNRADREIHE

Eine Aufreihung von Zahnrädern bringt in Bezug auf die Übersetzung keine Vorteile: Gleich grosse Zahnräder in einer Reihe haben immer die gleiche Drehzahl. Wenn man das erste Zahnrad mit der Zähnezahl 40 einmal dreht, dreht sich das letzte mit 20 Zähnen zweimal.

UNTER- UND ÜBERSETZUNG

Wenn das grosse Rad der Treiber ist, spricht man von einer einfachen Übersetzung. Wenn das kleine Rad der Treiber ist, von einer einfachen Untersetzung.

GETRIEBE

Bei Getrieben aus mehreren Zahnrädern sind zwei ungleiche Räder auf derselben Welle montiert. Da sie miteinander verbunden sind, haben sie gleiche Umdrehungszahlen.

$Z_1 = 10$, $Z_2 = 20$, $Z_3 = 20$, $Z_4 = 40$

1. Stufe: $i_1 = Z_2 / Z_1 = 20 / 10 = 2$

2. Stufe: $i_2 = Z_4 / Z_3 = 40 / 20 = 2$

3. Stufe: $i_g = i_1 \times i_2 = 2 \times 2 = 4$

ANTRIEBSKRAFT UND DREHZAHL

Der Antrieb erfolgt häufig mittels eines Elektromotors. Dieser läuft zwar schnell, hat aber meist nur eine geringe Antriebskraft. Durch ein Getriebe lässt sich die Antriebskraft verstärken und gleichzeitig die Drehzahl der Antriebswelle verkleinern. Das Getriebe untersetzt den Elektromotor: Das bedeutet, dass die Antriebsachse mit den Rädern eines Modellfahrzeugs langsamer, aber kraftvoller dreht.

ZAHNRADBLOCKADE

Da ineinandergreifende Zahnräder immer einen gegenläufigen Drehsinn haben, kann diese Kombination nicht funktionieren.

DREHSINN

Werden die Riemen gekreuzt, so haben die Riemenscheiben einen gegenläufigen Drehsinn.

VOR- UND NACHTEILE DES RIEMENGETRIEBES

Die Übertragung mit Riemen (Keil-, Rund- oder Flachriemen) hat den Vorteil, dass grosse Distanzen überbrückt werden können. Riemen haben immer etwas Schlupf, sodass mit einem kleinen Verlust gerechnet werden muss.

UNTER- UND ÜBERSETZUNG

Eine Scheibe mit halbem Durchmesser macht doppelt so viele Umdrehungen. Zwei gleiche Riemenscheiben machen gleich viele Umdrehungen. Sie haben dieselbe Drehrichtung.

Hinweis: Da der Durchmesser der Rillenräder in der Rille nicht dem Aussendurchmesser entspricht, stimmen die berechneten Übersetzungsverhältnisse nicht genau mit den praktischen Ergebnissen überein.Riemengetriebe

Die Gesamtübersetzung bzw. -untersetzung entspricht dem Verhältnis der Umdrehungen des ersten zu den Umdrehungen des letzten Rads.

Die vorangehende Bemerkung unter «Hinweise» gilt auch hier.

$d_1 = 40$, $d_2 = 20$, $d_3 = 40$, $d_4 = 20$

$d_2 / d_1 = i_1 = 20 / 40 = 1 / 2$

$d_4 / d_3 = i_2 = 20 / 40 = 1 / 2$

$i_g = i_1 \times i_2 = 1 / 2 \times 1 / 2 = 1 / 4$

Lernwerkstatt Getriebearten

ERLÄUTERUNGEN

EINFÜHRUNG

Die Lernwerkstatt beinhaltet insbesondere Kontextwissen und soll von den Schülerinnen und Schülern intensiv gelesen werden. Reale Beispiele veranschaulichen die Getriebearten. Ist dies nicht möglich, können Bilder aus der Fotosammlung verwendet werden. In den Lösungen zur Lernwerkstatt sind nur wenige zusätzliche Informationen aufgeführt. Lieferant für die Bausätze der Getriebearten und die Clipmont-Baukästen ist www.traudl-riess.de.

GESCHICHTE DES ZAHNRADS

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Das Maschinenelement Zahnrad ist ein Rad mit gleichmässig verteilten Zähnen, die schlupffrei ineinandergreifen. Zahnräder kommen im Alltag der Kinder und Jugendlichen zahlreich vor: bei Fahrrädern, technischen Spielzeugen, Haushaltsgeräten und Werkzeugen.

RIEMENANTRIEB

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Vor- und Nachteil zugleich ist das mögliche Durchrutschen des Riemens. Lange Distanzen können fast reibungsfrei überwunden werden. Vor nicht allzu langer Zeit waren in Industrie, Handwerk oder auf dem Bauernhof sogenannte Transmissionsantriebe dominant. Ein Motor trieb eine Welle an, die dann mit mehreren Abtrieben verbunden war. So konnte der teure Motor ausgenutzt werden und mit unterschiedlich grossen Rädern unter- oder übersetzt werden.



Abb. 248 | Riemenabtriebe im Freilichtmuseum Ballenberg

REIBRADGETRIEBE

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Reibradgetriebe sind eine Sonderbauform der Wälzkörpergetriebe. Dabei rollt ein Rad auf einem anderen Rad.

Der Antrieb des Plattentellers bei Plattenspielern war neben dem Dynamo lange Zeit das verbreitetste Reibrad. Über ein Reibradgetriebe lassen sich z. B. unterschiedliche Plattentellerdrehzahlen realisieren.

STIRNRAD- UND SCHALTGETRIEBE

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Stirnradgetriebe sind weitverbreitet und werden z. B. in Pkw-Schaltgetrieben, Maschinen oder Armbanduhren verwendet. Vorteil ist die einfache Bauweise: Stirnräder sind einfacher herzustellen als Zahnräder in Planetengetrieben oder Schnecken- bzw. Kegelräder. Weitere Vorteile sind die Robustheit und der hohe Wirkungsgrad durch direkte Übertragung. Nachteile sind die kleine Übersetzung und der höhere Geräuschpegel im Vergleich zum Schneckengetriebe.

SCHNECKEN- UND KEGELRADGETRIEBE

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Schnecken- und Kegelradgetriebe sind aufwendig in der Herstellung. Sowohl beim Schnecken- wie beim Kegelradgetriebe kreuzen sich die Wellen in einem Winkel von 90°. Der Hauptvorteil des Schneckenradgetriebes ist die sehr grosse Übersetzung.

SCHRAUBEN- UND ZAHNSTANGENGETRIEBE

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Schraubengetriebe werden dort verwendet, wo grosse Kräfte im Spiel sind. Die bekanntesten Beispiele sind der Schraubstock und der Wagenheber. Zahnstangengetriebe stehen beispielsweise im Werkraum bei der Tischbohrmaschine im Einsatz.

Lernwerkstatt Rückstoss

ERLÄUTERUNGEN

HINWEISE

Das Experiment «Rakete an der Schnur» eignet sich auch als gemeinsames Einstiegsexperiment. Die Rakete weckt das Interesse der Schülerinnen und Schüler an dem Prinzip des Rückstosses und motiviert sie, damit zu experimentieren.

KUGELWAGEN

Hinweis

Die Polystyrolplatten zuschneiden und mit Hitze zu einer U-Form biegen. Die Neigungsstufen für die Kugelschiene in die Halterung bohren und sie durch einen Splint mit der Kugelschiene verbinden. Eine Kerbe für den Auslöser in die Kugelschiene schneiden und den Auslöser sorgfältig hineinstecken. Der Modelleisenbahnwagen hat Vorteile: Durch seine geringe Reibung und die guten Rolleigenschaften sind Änderungen im Experiment besser sichtbar. Als Alternative zum Modelleisenbahnwagen eignet sich der Wagen von Experiment 2.

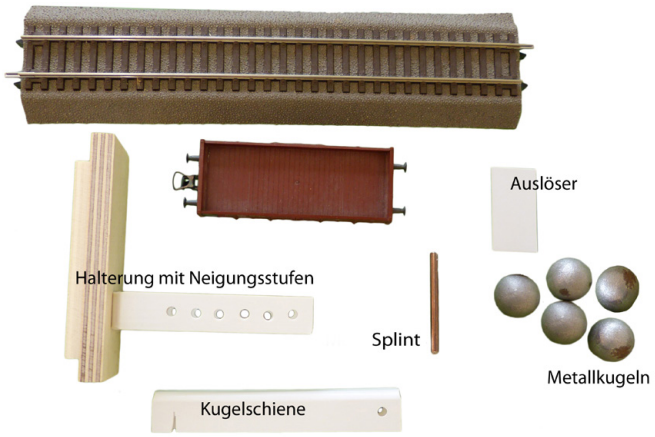


Abb. 249 | Übersicht aller Einzelteile des Kugelwagens

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Die Wirkung des Rückstosseffekts kommt im Experiment mit dem Kugelwagen sehr schön zur Geltung. Durch die Beschleunigung der Metallkugeln (actio) wird eine Gegenkraft ausgelöst (reactio), die den Kugelwagen in die entgegengesetzte Richtung schiebt. Es gilt folgendes Prinzip: Wirken zwei Körper aufeinander ein, so wirkt auf jeden der beiden Körper eine Kraft. Die Kräfte sind gleich gross und entgegengesetzt ausgerichtet. Das Verhältnis zwischen Kraft und Gegenkraft ist immer gleich. In diesem Beispiel zeigt sich die Kraft durch die Beschleunigung der Metallkugeln und die Gegenkraft durch die Beschleunigung des Kugelwagens in die entgegengesetzte Richtung. Wird die Kraft erhöht, z. B. durch den Einsatz mehrerer Kugeln oder durch eine gesteigerte Beschleunigung, erhöht sich auch die Gegenkraft.

FEDERWAGEN

Hinweis

Für die Experimente «Kugel-, Feder- und Ballonwagen» wird der gleiche Wagen benutzt, bestehend aus einer Sperrholzplatte, vier Messinghülsen, zwei Metallachsen, vier Unterlagsscheiben und vier Stufenscheiben. In der Holzplatte fräst die Lehrperson mit einer Kreissäge zwei parallele Nuten, in die je zwei Messinghülsen geklebt werden. Die Achse noch bei frischem Leim in die Messinghülsen einführen und ausrichten; so entstehen keine Reibungsstellen. Anschliessend die Unterlagsscheiben und Stufenscheiben anbringen.

Die Experimente können auch auf ein bereits vorhandenes Fahrzeug (vgl. Experiment «Kugelwagen») angewendet werden.

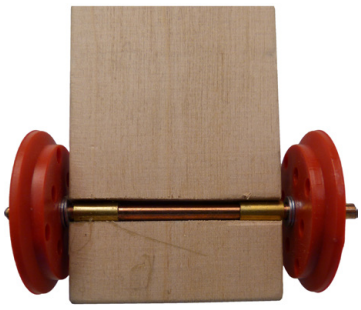


Abb. 250 | Beispiel einer Bauweise für Achsen

Im Versuch die Feder mit einem Faden spannen und die Holzgewichte dahinter platzieren. Den Faden sorgfältig mit einer Schere durchtrennen. Es gibt zwei Grössen von Holzgewichten, wobei das kleine Gewicht genau der Hälfte des grossen entspricht. Das ermöglicht das Halbieren oder Verdoppeln der Gewichte, und die Resultate können besser miteinander verglichen werden.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Die Gewichte aus Holz werden durch die Kraft der Feder vom Wagen gestossen. Die Gegenkraft schiebt den Federwagen in die entgegengesetzte Richtung. Weil Kraft und Gegenkraft prinzipiell gleich gross sind, ist das Gewicht der beiden Objekte ausschlag-

gebend. Wird das Holzgewicht im Verhältnis zum Federwagen verringert, reduziert sich der Schub auf den Wagen.

BALLONWAGEN

Hinweis

Die Herstellung des Wagens erfolgt wie beim Federwagen. In die Polystyrolplatte drei Löcher (z. B. 10, 8 und 6 mm) bohren. Den Ballon durch das Loch stecken und direkt an der Platte aufblasen.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Die Wirkung, die ein aufgeblasener Ballon beim Loslassen erzeugt, ist den Kindern bekannt. Die komprimierte Luft fährt mit hoher Geschwindigkeit aus dem Ballon und treibt ihn in die entgegengesetzte Richtung. Beim Experiment mit dem Ballonwagen wird der Luftausstoss gezielt in eine Richtung geleitet und somit das Fahrzeug kontrolliert angetrieben. Die Veränderung der Düsenöffnung beeinflusst die Schubkraft. So kann bei einer kleinen Düsenöffnung die Schubdauer verlängert werden. Bei einer grossen Düsenöffnung verhält es sich umgekehrt. Für einen effizienten Antrieb muss das Verhältnis zwischen Schubkraft und Schubdauer je nach Gewicht und Rollwiderstand optimiert werden.

SEGNERSCHES WASSERRAD

Hinweise

Herstellung gemäss Abbildungen und Beschreibung (Lehrnwerkstatt Rückstoss →Heft). Die Ahle eignet sich dazu, die Löcher in den Becher zu stechen.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

1750 entwarf der Physiker Johann Andreas von Segner das nach ihm benannte Wasserrad. Bereits damals wurde es für die Gewinnung von Wasserkraft eingesetzt. Mit der Zeit tauchten effizientere Erfindungen wie Turbinen auf und verdrängten das Segnersche Wasserrad.

Das Wasser wird mit Druck aus den beiden Düsen gepresst und bringt aufgrund des Prinzips, dass Kraft und Gegenkraft gleich sind, den Becher zum Drehen. Je mehr Druck erzeugt wird, desto grösser ist der Schub und somit die Drehgeschwindigkeit des Bechers. Das Segnersche Wasserrad ist mit dem Ballonwagen vergleichbar. Hier strömt statt Luft Wasser aus den Düsen. Durch technische Veränderungen könnte der Ballonwagen also gut auch mit Wasser und das Segnersche Wasserrad mit Luft angetrieben werden.

Noch heute wird das Prinzip des segnerschen Wasserrads in alltäglichen Anwendungen gebraucht. So drehen sich die Sprüharme in einer Spülmaschine nur wegen der Rückstosskraft des Wassers. Ähnlich funktionieren auch einige Rasensprenger.

GEWICHTSMOBIL

Hinweise

Die Konstruktion der vorderen Achse erfolgt wie beim Federwagen. Die Welle hinten ist mit dem Federwerkmotor, der auf dem Gefährt befestigt wird, und zwei Holzrädern mit gemittetem Loch (Durchmesser 4 mm) verbunden.

Eine Erweiterung des Experiments mit dem Gewichtsmobil ist die Veränderung der Oberflächenstruktur und des Gewichts des Bretts. So könnte das Brett z. B. mit Schleifpapier überzogen werden, damit der Grip für das Gewichtsmobil besser ist.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Das Experiment mit dem Gewichtsmobil zeigt den Schülerinnen und Schülern das Verhältnis zwischen dem Gefährt und dessen Untergrund auf. Hier ist, angesichts des Prinzips, dass Kraft und Gegenkraft gleich sind, das Gewicht von grosser Bedeutung. Fährt das Gewichtsmobil los, wirkt eine Gegenkraft in die entgegengesetzte Richtung auf das Brett. Je nach Verteilung des Gewichts (z. B. schweres Gewichtsmobil, leichtes Brett) zeigt sich die Kraft (Gewichtsmobil) und die Gegenkraft (Brett) anders. Eine weitere Bedeutung für das Experiment kann der Grip des Bretts haben, wobei die Unterschiede bei dieser Grösse des Experiments gering sind.

Diese Kräfte wirken auch bei den Fahrzeugen im Alltag und können beispielsweise beim Anfahren eines Autos beobachtet werden. Für die Beschleunigung spielt der Untergrund eine wichtige Rolle. Fährt ein Auto auf Kies zu schnell an, wird die Gegenkraft durch das Wegfliegen der Kieselsteinchen deutlich. Die Beschleunigung wird dadurch minimiert. Auf der Strasse wirken die gleichen Kräfte. Dort ist die Masse und das Gewicht des Strassenmaterials so gross, dass für Fahrzeuge eine optimale Beschleunigung stattfindet und die Gegenkraft nicht mehr sichtbar ist. Bei zu hoher Beschleunigung drehen die Reifen durch und nutzen sich ab.

ZÜNDHOLZRAKETE

Herstellung:



Abb. 251 | Hergang zur Herstellung der Zündholzrakete

Hinweise

- Ein Alufolienstück (ca. 6 × 6 cm) in der Mitte falten.
- Das Zündholz auf die Alufolie legen und sie erneut in der Mitte falten.
- Die Alufolie um das Zündholz rollen. Um das Zündholz herum einen Freiraum lassen, damit das Feuer nach hinten entweichen kann.

Die Laufbahn der Zündholzraketen kann nicht genau bestimmt werden, deshalb ist ein sicherer Abstand wichtig. Die Schülerinnen und Schüler stellen eine geeignete Startrampe her. Dazu eignet sich Gitterdraht. Die Startrampe wird so angefertigt, dass ein Teelicht unter der Zündholzrakete positioniert werden kann.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Das Zündholz wird durch die Hitze des Teelichts entzündet. Das Feuer wird über die Alufolie nach hinten geleitet und erzeugt den Schub. Das Prinzip ist gleich wie bei einer Feuerwerks- oder einer Trägerrakete, bei denen der Schub durch das Verbrennen von Brennstoffen erzeugt und in eine Richtung geleitet wird.

RAKETE AN DER SCHNUR

Hinweise

Die Rakete besteht aus einer 0,5-l-PET-Flasche und einem einfachen Zapfen. Der Zapfen wird mit einem Alurohr (Durchmesser 8 mm) und Klebeband hergestellt. Dabei wird das Klebeband an der gleichen Stelle um das Alurohr gewickelt. Die Dicke des Zapfens muss genau mit der Grösse der Flaschenöffnung übereinstimmen. Dann das Leitrohr auf der Flasche befestigen und die Schnur hindurchziehen. Die Schnur spannen und die Pumpe am Rohr festmachen.



Abb. 252 | Der Zapfen und eine Standpumpe mit Druckanzeige

Wird der Zapfen mit viel Kraft in die Flaschenöffnung gedrückt, erhöht sich der Druck, den es braucht, um die Rakete zu starten. Mit etwas Übung kann so die Reichweite der Rakete geplant werden. Markierungen auf dem Zapfen ermöglichen es, den gewünschten Druck zu wiederholen. Es wird empfohlen, den Druck langsam zu steigern.



Abb. 253 | Gummizapfen mit Fahrradventil als Alternative zum Zapfen aus Alurohr und Klebeband

In den Gummizapfen (18 × 23 × 25 mm) ein Loch bohren (Durchmesser = Fahrradventil). Zapfen sind erhältlich in landwirtschaftlichen Genossenschaften, Lebensmittelgeschäften und bei Anbietern für Laborbedarf; Ventil aus defekten Fahrradpneus ausschneiden.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Die Rakete an der Schnur ist aus technischer Sicht eine Erweiterung des Ballonwagens. Im Vergleich zum Ballon bietet die PET-Flasche eine festere Hülle. Deshalb kann mehr Luft in die Flasche gepresst werden. Mit dem Druck steigt auch die Schubkraft. Bei zu hohem Druck (etwa 8 bar) können PET-Flaschen explodieren. Daher ist bei Experimenten mit höherem Druck Vorsicht geboten. Empfohlen werden ausschliesslich Pumpen mit Druckanzeige. Pumpen mit einem langen Schlauch sind sicherer.

PET-RAKETE

Hinweise

Als Rakete eignen sich PET-Flaschen zwischen 0,5 und 1,5 l. Für einen stabileren Flug wird die Flasche mit einer Spitze und drei bis vier Finnen ausgestattet. Als Spitze kann z. B. ein Tennisball auf die Flasche geklebt werden. Dieser verleiht der PET-Rakete eine gute Balance für den Flug.

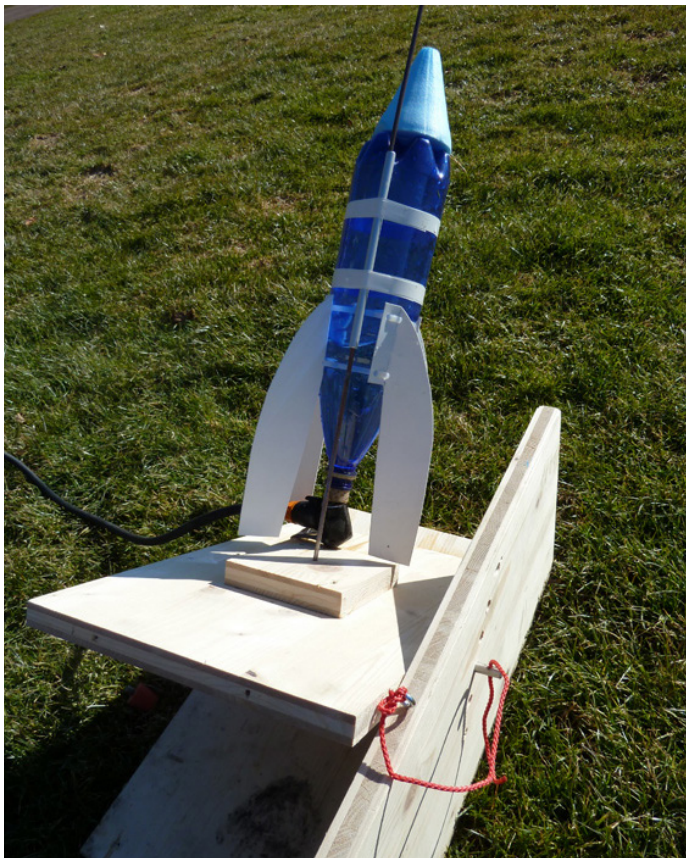


Abb. 254 | Beispiel einer PET-Rakete mit Spitze, Finnen und Gummizapfen

Die Flasche bis zu einem Drittel mit Wasser auffüllen und mit dem Startzapfen auf die Pumpe stecken. Die effizienteste Wassermenge durch Experimentieren ermitteln. Die PET-Rakete muss auf einer Startrampe gestartet werden, damit die Flugrichtung besser bestimmt werden kann. Grundsätzlich reicht auch ein 4-mm-Schweissstab.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Das Wasser braucht im Unterschied zur Luft wegen seiner wesentlich höheren Masse mehr Zeit, um durch die Flaschenöffnung zu gelangen, was eine längere Beschleunigungsphase bedingt.

Unter Prof. Dr. Lino Guzzella vom Department of Mechanical and Process Engineering an der ETH Zürich haben Studentinnen und Studenten den Flug einer PET-Rakete studiert und ihn in folgende drei Phasen aufgeteilt:[1]

1. Die Wasserauftriebsphase: Durch das ausströmende Wasser erfährt die Rakete einen Auftrieb.

2. Die Luftauftriebsphase: Nachdem das ganze Wasser ausgeströmt ist, entsteht in der Flasche durch die expandierte Luft ein Druck- und Temperaturunterschied. Durch den Ausgleich dieser Unterschiede erhält die Rakete einen zusätzlichen Schub.

3. Die reine Flugphase: Durch die Phasen 1 und 2 hat die Rakete ihre Geschwindigkeit erreicht und fliegt nun je nach Aerodynamik wieder Richtung Boden.

40 % Wasser beim Start erwies sich als optimale Füllmenge.

1 Guzzella o. J.

Elektrizität

CD-KREISEL MIT LED

BAUPLAN

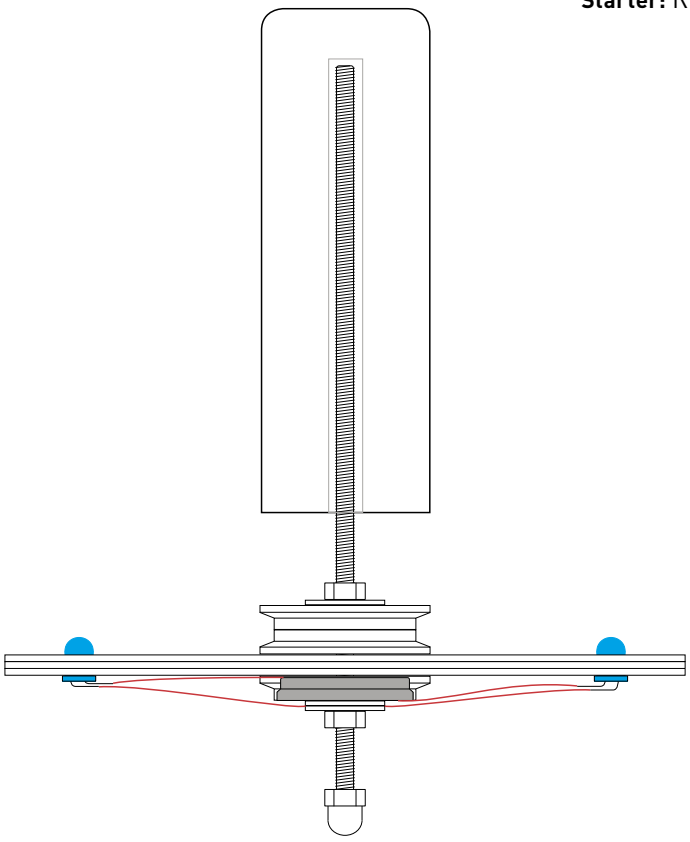
Hinweis

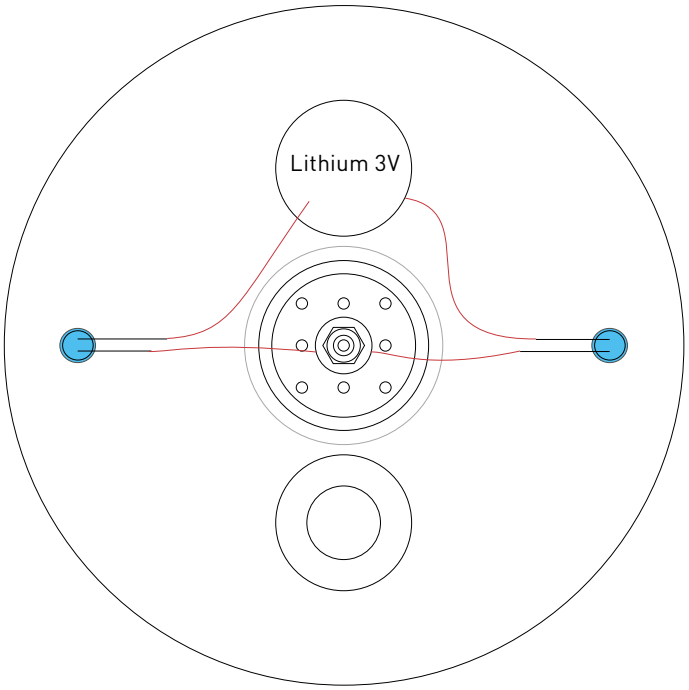
Dieser Konstruktionsplan dient als Vorlage für den Nachbau. →VII-08

Material

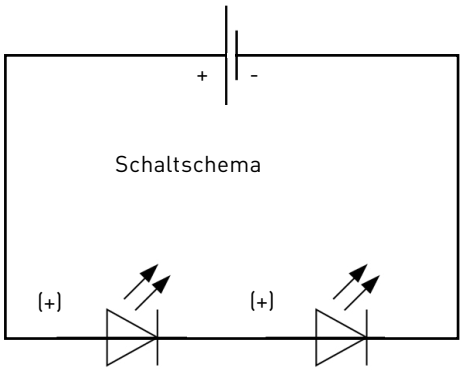
Kreisel: 3 CDs oder DVDs, Gewindestab Ø M3, Länge 130 mm, 2 Muttern M3, 1 Hutmutter M3, 2 Unterlagsscheiben M3, 3 Stufenscheiben rot, 2 LED Ø 5mm, 1 Knopfbatterie (Spannung 3V), Schaltlitze, grosse Unterlagsscheiben (Gegengewicht)

Starter: Rundstab Ø 30 mm, Länge 120 mm, Startschnur





3-V-B Batterie

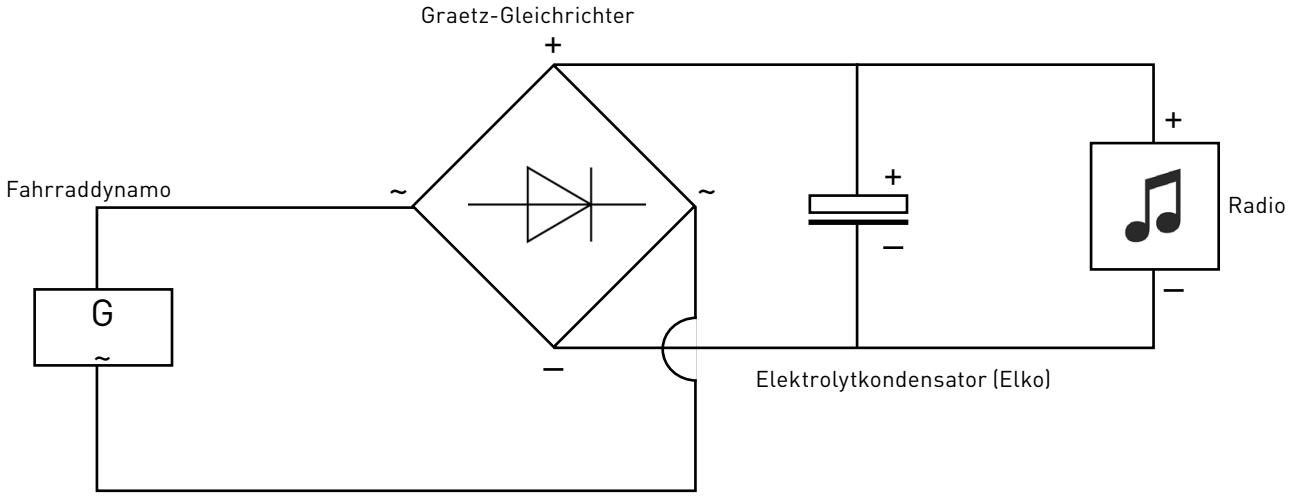


RADIORAD

SCHALTPLAN

Hinweis

Dieser Schaltplan dient als Vorlage für den Nachbau. →VII-08



Elektromagnetismus

DYNAMOTASCHENLAMPE



Abb. 255 | Dynamotaschenlampe

BAUPLAN

Hinweis

→VIII–08

Material

Holzleiste 280 × 20 × 20 mm, Sperrholzscheibe 100 × 100 × 4 mm, Polystyrol 2 Stk. 110 × 110 × 1 mm (Scheibenrad), 2 Messing- oder Aluröhrchen Innendurchmesser 4,1 mm, Länge 25 mm, 2 Stoppmuttern M4, 2 Muttern M4, 2 Pan-Headschrauben M4 × 40, 1 Solarmotor SR 500 (Traudl Riess Nr. 06.013.0), Motor-Seilröllchen (Opitec AG), Schaltlitze ca. 200 mm, Transmissionsspirale oder Gummiband 150 mm, Polystyrol-Streifen (Motorbefestigung) 150 × 15 × 2 mm, 4 Holzschrauben 2,5 × 10, elektronische Bauteile gemäss Schaltplan (Bezug Opitec AG, Traudl Riess oder Distrelec).

Vorgehen

- An der Holzleiste den Motor als Generator befestigen. Befestigung vgl. Kalt- und Warmbiegen →App

- Die Übersetzung des Handantriebrads mit Riemen erfordert eine grosse Riemenscheibe. Dazu braucht es eine Sperrholzscheibe 4 mm und zwei etwas grössere Scheiben aus Polystyrol. Ein Motorseilröllchen wird auf dem Solarmotor montiert. Gummiband oder Transmissionsspirale montieren.

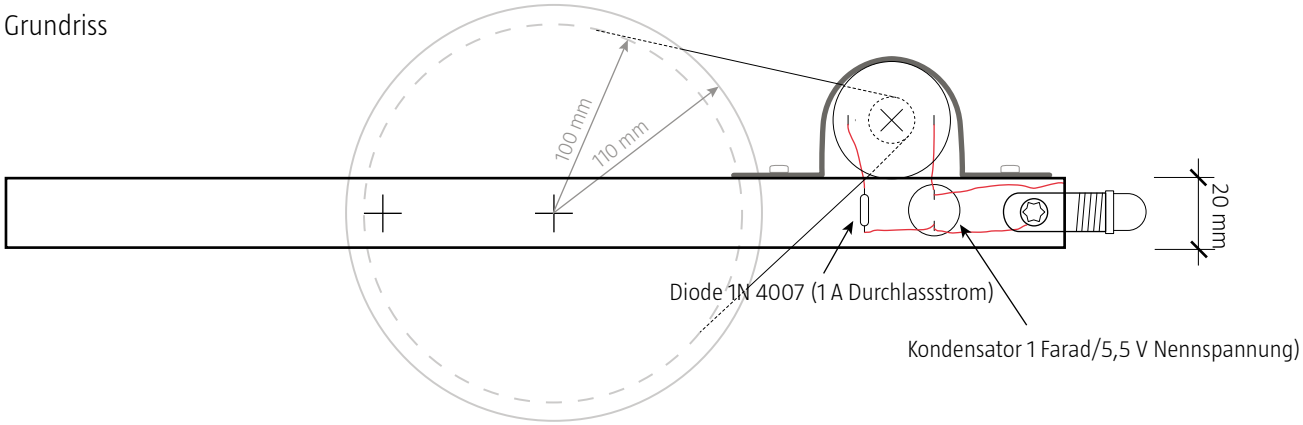
- Die elektronischen Komponenten nach Vorgabe des Schaltplans verkabeln.

BAUPLAN 1:2

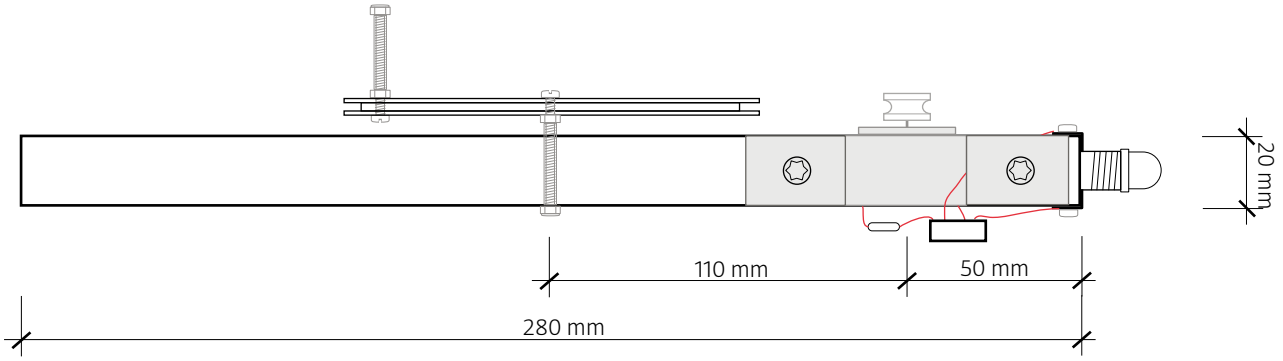
Hinweis

Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats auf das Originalmass vergrössern. Vorsicht: Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anklicken.

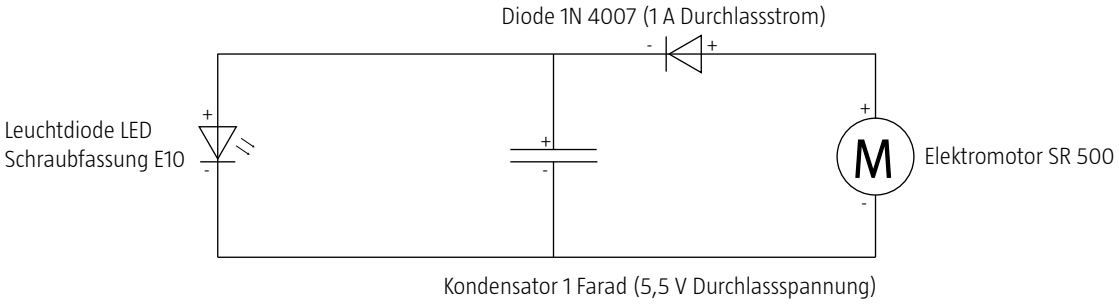
Grundriss



Seitenriss



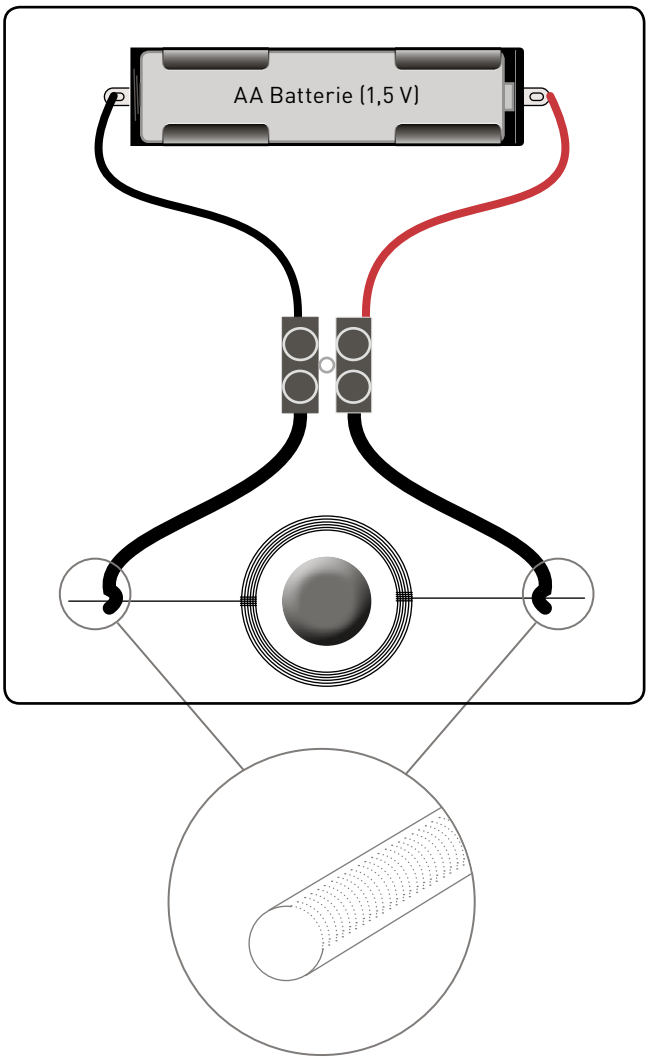
Schaltplan



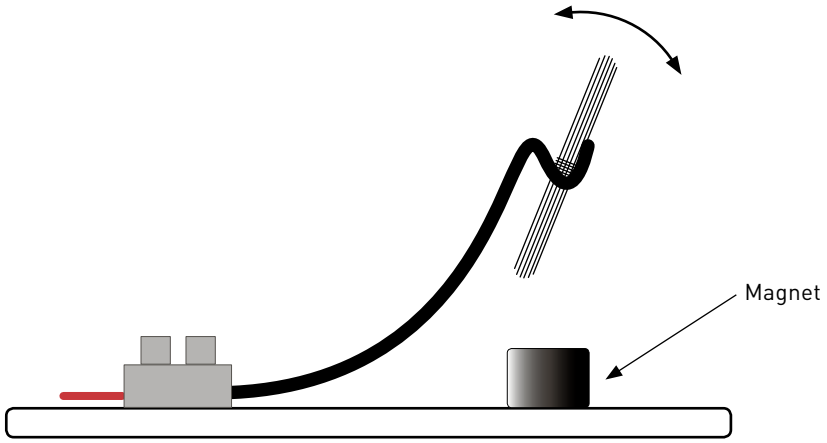
ELEKTROMOTOR

BAUPLAN

Dieser Konstruktionsplan dient als Vorlage für den Nachbau. →VIII-08



Achsen: Auf ca. ¼ Drahtumfang Lackisolierung abschleifen.



Lernwerkstatt Elektrizität

ERLÄUTERUNGEN

HINWEISE

Mit der Lernwerkstatt sammeln Schülerinnen und Schüler Erfahrungen und Kontextwissen in der Handhabung von Schwachstrom, bezüglich der Energiespeicherung und hinsichtlich der Energiewandlung. Ziel ist die Förderung von Kenntnissen im Anwendungsbereich und das Erkennen der vielfältigen Möglichkeiten der Stromerzeugung im technischen Alltag mit dem Fokus der Förderung von Technikinteresse.

Achtung: Unterschied Stark- und Schwachstrom thematisieren.

STROMKREIS

Hinweise

Gründe suchen, warum das Leuchtdiodenlämpchen nicht leuchtet. Grundsätzlich muss der Pluspol am Pluspol der Batterie angeschlossen werden. Bei der 4,5-V-Flachbatterie sind die Pole angeschrieben, bei der Batteriebox führt das rote Kabel zum Pluspol.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Leuchtdioden-Schraublämpchen haben den benötigten Widerstand im Lämpchen eingebaut und können deshalb im Gegensatz zu den handelsüblichen Leuchtdioden direkt an die 4,5-V-Batterie oder den Akku angeschlossen werden.

LEITER UND NICHTLEITER

Hinweise

Gute Leiter sind Kupfer, Eisen und Aluminium. Isolatoren sind Keramik, Glas und Acrylglas. Halbleiter sind chemische Elemente oder Verbindungen wie Silicium und Germanium. Halbleitermaterialien sind beispielsweise bei Dioden und Widerständen wichtige Bestandteile.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Die Masten von Überlandleitungen sind meist aus Metall. Die Spannung des fliessenden Stroms kann bis 400 000 V betragen. Isolatoren aus Glas oder Keramik verhindern den direkten Kontakt der Leitungen mit den Masten.

KURZSCHLUSS

Hinweise

Das Verbindungskabel und die Batterie werden warm, da ein hoher Strom fliesst und kein Verbraucher dazwischengeschaltet ist. Auch bei kleinen Spannungen können wegen Kurzschluss Brände entstehen. Kommen die beiden Pole einer Batterie z. B. mit Stahlwolle in Berührung, leitet diese den Strom, die dünnen Drähte beginnen zu glühen. Batterien sind deshalb immer so zu lagern, dass die freien Kontakte nicht andere Batterien oder leitende Materialien berühren.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Jede Stromstärke bedingt einen entsprechenden Leiterquerschnitt. Ist dieser im Verhältnis zur Stromstärke zu klein, erhitzt sich der Draht und kann einen Brand auslösen. Im Schwachstrombereich sind alle handelsüblichen Drähte dick genug, um an Batterien angeschlossen zu werden.

LEUCHTDIODE

Hinweise

Im Handel sind Leuchtdioden (LED, Light-emitting Diode) mit den entsprechenden Vorwiderständen erhältlich. Die Durchlassspannung lässt sich grob an der Farbe ablesen: rot 1,9 V, gelb 2,2 V, blau 3,2 V, weiss 3,3 V, grün 2,8 V. Die Betriebsspannung der Stromquelle minus die Durchlassspannung der LED ergibt die Spannung am Vorwiderstand. Mit dem Ohmschen Gesetz lässt sich der Widerstand berechnen, indem die Spannung durch die Stromstärke geteilt wird (vgl. Lernhilfe Elektrizität, Elektrische Bauelemente) →tud.ch. Vorsicht: Leuchtdioden nie ohne Widerstand anschliessen, sie können explodieren.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Eine LED ist ein Silizium-Halbleiter, der mit Fremdatomen dotiert ist (z. B. Aluminium, Gallium usw.). Wird eine Spannung mit der richtigen Polung an den dotierten Halbleiter angeschlossen, so wird er leitend. Bei falscher Polung sperrt er.

Man kann sich das so vorstellen: Die «Strom-Elektronen» stossen die Elektronen der Fremdatome an. Jetzt springen die Elektronen der Fremdatome auf ein höheres Energieniveau. Die dabei freigesetzte Energie wird direkt in Form von Photonen oder anders ausgedrückt: in einer Lichtwelle, abgegeben.[1]

1 LEDstore o. J.

SERIENSCHALTUNG

Hinweise

Die Ausgangsspannung der Batterie oder des Akkus wird bei einer Serienschaltung auf die LED-Lämpchen aufgeteilt, die Widerstände summieren sich. Deshalb leuchten die LED weniger hell als bei einer Parallelschaltung. Beim Ausdrehen des einen LED-Lämpchens wird der Stromkreis unterbrochen und das zweite Lämpchen erlischt. Je nach Batteriespannung der 4,5-V-Batterie funktioniert der Versuch nicht, da der Widerstand eher zu gross ist. Alternativ lassen sich auch Glühlämpchen verwenden.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Im Starkstrombereich wird die Eigenschaft der Serienschaltung etwa bei Lichterketten ausgenutzt. Dabei wird häufig ein spannungsabhängiger Widerstand eingebaut, der bei Ausfall eines Glühlämpchens den Strom weiterleitet.

PARALLELSCHALTUNG

Hinweise

Bei Parallelschaltung brennen alle LED-Lämpchen gleich hell. Die Batterie wird dadurch schneller verbraucht als bei der Serienschaltung. Da die LED-Lämpchen in unabhängigen Stromkreisen angeschlossen sind, brennen sie auch weiter, wenn eines ausgedreht wird. Beim Einsatz von mehreren Leuchtdioden und einer vorgegebenen Spannungsquelle, beispielsweise von 4,5 V, müssen die LEDs je nach Durchlassspannung seriell bzw. parallel mit entsprechenden Vorwiderständen geschaltet werden. Bei ungleichen elektrischen Bauteilen muss die Parallelschaltung angewendet werden: Wenn man beispielsweise Leuchtdioden zusätzlich zu einem anderen Verbraucher wie einem Elektromotor als Messanzeigen einsetzt, sind sie zwingend parallel zu schalten.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Im Wohnungsbau sind alle Schaltungen parallel montiert, damit alle angeschlossenen Stromverbraucher die volle Netzspannung erhalten.

BATTERIE

Hinweise

Die erste Generation von Batterien hatte den Nachteil, dass sie gross, schwer und deshalb für den mobilen Einsatz ungeeignet waren. Auch heute noch ist das Gewicht der Batterien bei Elektromobilen ein grosses Thema.

Die Batterie ist ein elektrochemischer Umwandler, der gespeicherte chemische Energie direkt in elektrische Energie überträgt. Batterien unterscheiden sich durch ihre chemische Zusammensetzung.

In einer Batterie liegen die Elektroden, z. B. Kupfer- und Zinkstreifen, in einer Säure. Freie Ladungsträger (Ionen) bewegen sich vom Zink zum Kupfer durch die Flüssigkeit und über den Draht vom Kupfer zum Zink zurück. Allerdings sind heute die meisten Batterien Trockenbatterien: Ein Elektrolyt übernimmt die Funktion der Säure.

Tipp: Nur frischen Essig verwenden und nach dem Experiment Elektroden und Gläser unverzüglich reinigen. Oft verwendete Elektroden funktionieren nicht mehr: Die Oxidschicht auf den Elektroden von Zeit zu Zeit mit Stahlwolle abreiben.

Batterien, die ihre gespeicherte chemische Energie vollständig in elektrische Energie umgewandelt haben, sind leer und müssen zur Sammelstelle gebracht werden. Batterien, die man wieder aufladen kann, heissen Akkumulatoren (Akkus). Bei ihnen kann durch Hineinleiten von Strom die chemische Reaktion rückgängig gemacht werden. Informationen zu Batterierecycling finden sich unter www.innobat.ch, Firmenbesuche sind bei der einzigen Batterierecyclingfirma der Schweiz www.batrec.ch möglich.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Mit Voltas Erfindung von 1800 fand die 200-jährige Vorherrschaft der Reibungselektrizität ein Ende. Man hatte endlich eine stabile Quelle der elektrischen Energie zur Verfügung. Volta nimmt deshalb in der Geschichte der Elektrizität eine einmalige Stellung ein. Die Erfindung der Batterie erfolgte nach 35 Jahren Forschungsarbeit. Die Anwendung der voltaischen elektrochemischen Quelle führte zu einer Kettenreaktion mit weiteren Entdeckungen und Theorien.

ELEKTROMOTOR

Hinweise

Das Prinzip eines Elektromotors kann mit diesem Experiment demonstriert werden. Es zeigt die Umwandlung von elektrischer in mechanische Energie. Die Erklärung für die Rotation sind die beiden Magnetfelder. Eines der Magnetfelder besteht im Magnet selbst, das andere entsteht durch den Elektronenfluss, wenn die beiden Pole der Batterie leitend verbunden werden. Ein geöffneter Elektromotor zeigt die reale Umsetzung: Die Lehrperson kann Analogien herstellen.

Achtung: Es handelt sich hier um einen Kurzschluss. Wenn die Schraube nicht ins Rotieren kommt, ist vermutlich die Batterie bereits entladen.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

20 Jahre nach der Erfindung der Batterie fand man den Zusammenhang zwischen Elektrizität und Magnetismus. Hans Christian Oersted schrieb: «Man bringe ein geradliniges Stück des Drahtes in horizontaler Lage über eine frei sich bewegende Magnetnadel.» Dieser Satz ging als die Entdeckung des Elektromagnetismus in die Geschichte der Naturwissenschaft ein.

Die Entdeckung Oersteds ist von einer Legende umhüllt. So soll ein unbeteiligter Zuschauer bei Oersteds physikalischer Demonstration die Bewegung der Magnetnadel zufällig als Erster bemerkt haben. Der Franzose Ampère wiederholte Oersteds Entdeckung.

FARADAY-TASCHENLAMPE

Hinweise

Die Taschenlampe ohne Batterie und das Blinklicht am Fahrrad gehören zu Faradays modernen Anwendungen: Die Taschenlampe beruht auf dem faradayschen Gesetz und verwandelt eine einfache Bewegung in Licht. Durch Schütteln bewegt sich ein Magnet in einer Spule und erzeugt Elektrizität. Diese Energie wird in einem Kondensator gespeichert, ähnlich wie bei einer Batterie. Mehr zum Thema «Kondensator» findet sich im Unterrichtsvorhaben Elektromagnetismus. →VIII–08

Fürs Blinklicht am Fahrrad werden an den Speichen zwei Dauermagnete montiert und am Fahrradrahmen eine Spule: Beim Drehen des Rads wird genügend Spannung induziert, um Leuchtdioden kurzzeitig aufleuchten zu lassen. Eine ähnliche Anordnung findet man auf Festplatten von Computern. Hier liegen Dauermagnete eng nebeneinander, verschieden magnetisiert. Wenn die Festplatte rotiert, lässt sich die gespeicherte Information mit einer Lesespule lesen.

Durch Experimente fand Faraday auch heraus, dass sich die Ladung bei elektrischen Leitern nur an der Aussenseite konzentriert. Ein heutiges Auto stellt beispielsweise einen solchen faradayschen Käfig dar. Bei einem Blitzeinschlag sind die Personen im Innern nicht gefährdet. Heute gibt es auch andere praktische Anwendungen des Faradaykäfigs. So schützt bei den Koaxialkabeln für den Fernsehempfang eine Umhüllung aus Kabelgeflecht den Innenleiter vor Störungen. Blitzableiter nutzen den von Faraday entdeckten Effekt der Konzentration von Ladungen an exponierten Stellen.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Ein wesentlicher Schritt gelang Michael Faraday 1831: Nachdem er während langer Zeit eine Umkehrung des oerstedschen Elektromagnetismus gesucht hatte, fand er die elektromagnetische Induktion. Er zeigte, wie man mit magnetischen Mitteln zu einer elektrischen Spannung kommt, indem er einen Magnet in eine Drahtspule schob und wieder herauszog. Er nannte dieses Phänomen elektromagnetische Induktion. Damit hatte er einen Stromerzeuger erfunden, der Bewegungsenergie in elektrische Energie umwandelte.

Diese Entdeckungen veränderten die gesamte naturwissenschaftliche Welt und bildeten die Grundlage für den Elektromotor, den Elektromagneten, den Generator und weitere Geräte, die aus unserem Alltag – vom Dynamo zum Autoanlasser, vom Handy zum Computer – nicht mehr wegzudenken sind. Faraday erfand sowohl den ersten Elektromotor wie auch dessen Umkehrung, den Generator.

DYNAMOTASCHENLAMPE

Hinweise

Wenn man mit Kindern die nähere Umgebung untersucht, so kann man eine Reihe von Generatoren entdecken, die wir selbst nutzen. Dazu gehören z. B. die beliebten LED-Taschenlampen, deren Akku mit einer Kurbel aufgeladen wird. In der Lampe befindet sich ein kleiner Generator, der den Ladestrom für den Akku erzeugt. Auch die Lichtmaschine im Auto ist ein Generator, genau wie der Dynamo am Fahrrad. Mehr zum Thema «Generator» findet sich im Unterrichtsvorhaben Elektromagnetismus. →VIII–08

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Elektromotor und Generator sind praktisch identische Maschinen. Nur werden sie entgegengesetzt betrieben. Ein elektrischer Generator wandelt mechanische Energie in elektrische Energie um, während ein Elektromotor elektrische Energie in mechanische umwandelt. Der Dynamo, der in unseren Kraftwerken eingesetzt wird, heisst Generator. Er ist viel grösser als ein Fahrraddynamo, das Funktionsprinzip ist aber dasselbe. Nur werden Elektromagnete statt Permanentmagnete eingesetzt: So lassen sich stärkere Magnetfelder und damit auch mehr Strom produzieren.

WINDKRAFT

Hinweise

Die drei wichtigsten Antriebstypen von Generatoren in Kraftwerken sind Wind-, Wasser- und Wärmekraft.

Das Windrad wandelt den Strömungsdruck von bewegter Luft in eine Drehbewegung um. Das heisst, die Energie des Windes wird in elektrische Energie umgewandelt. Eine Windkraftanlage besteht aus

einem Turm und drei Rotorblättern, die an einer Welle befestigt sind, die wiederum mit dem Getriebe verbunden ist. Das Getriebe ist geschützt in einem Gehäuse, der Gondel. Hinter der Gondel ist eine kleine Windfahne mit einem Messgerät montiert. Ein Computer sorgt dafür, dass sich die Gondel in die Windrichtung dreht und die Stellung der Rotorblätter ändert. Ist der Wind zu stark, schaltet der Computer die Anlage aus Sicherheitsgründen aus. Am Ende der Welle ist ein Generator angeschraubt, der mechanische in elektrische Energie umwandelt.

Wasserkraftwerke liegen häufig unterhalb grosser Stauseen. Hinter hohen Mauern wird Wasser gesammelt. Das Wasser des Stausees wird dann in riesigen Rohren durch die Staumauer geleitet. Es durchfliesst eine Turbine, die die Kraft des Wassers in elektrischen Strom umwandelt.

Die Dampfturbine wird durch Dampfdruck angetrieben. Dampfturbinen haben einen hohen Wirkungsgrad. Im Dampferzeuger wird Wasser zum Sieden gebracht. Der Dampf wird zur Turbine geleitet und treibt diese an. Die Turbine dreht dann den Generator. Wärmequellen, wie die konventionellen Energieträger Atom und fossile Brennstoffe, sind der zentrale Baustein. Atomenergie gilt als unerschöpflich, ungelöste Probleme bilden der radioaktive Abfall und das Störfallrisiko. Fossile Brennstoffe haben den Nachteil, dass sie irgendwann erschöpft sind. Zudem entsteht bei der Verbrennung Kohlendioxid, das den Treibhauseffekt mitverursacht.

Zu den alternativen Energiequellen, auch erneuerbare oder regenerative Energien genannt, gehören Biomasse, Erdwärme, Solarenergie sowie Wind- und Wasserkraft. Sie gelten als unerschöpflich und produzieren kaum schädliche Abfälle.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Die schweizerische Stromerzeugung beruht heute im Wesentlichen auf Wasserkraft (56 %) und Kernenergie (38 %). Jeweils ca. 3 % entfallen auf neue erneuerbare Energien und konventionelle thermische Kraftwerke (aus: *Zukunft Stromversorgung*, Akademien der Wissenschaften Schweiz 2010).

SOLARSPIELZEUGE

Hinweise

Solarspielzeuge sind im Trend: Mini-Solartaxi, Solarheuschrecken, Spielzeughelikopter, solarbetriebene Wasserpumpen für den Springbrunnen oder Beleuchtungen für den Garten gibt es für wenig Geld zu kaufen. Einerseits brauchen diese Produkte keine Batterien, andererseits entsprechen sie dem Bedürfnis nach mobiler Stromversorgung. Gleichzeitig sind diese technischen Spielzeuge Abbild heutiger Energiediskussionen und zeigen den Trend zu erneuerbaren Energien. Die ist ein idealer Anknüpfungspunkt, um das Thema «Solarenergie» anzusprechen und Vor- und Nachteile zu diskutieren.

Solarzellen für die Stromerzeugung bestehen aus Halbleitern, Hauptbestandteil ist häufig das Element Silizium. Fällt Licht auf einen Halbleiter, so wird die elektrische Leitfähigkeit besser. Um mithilfe dieses Effekts Strom zu erzeugen, muss Silizium mit geringen Spuren von anderen Elementen wie Bor, Phosphor oder Indium verunreinigt oder, wie Fachleute sagen, dotiert werden. Packt man nun unterschiedlich dotierte Siliziumschichten übereinander und bestrahlt sie mit Licht, so baut sich zwischen ihnen wie bei einer Batterie eine Spannung auf. Der Wirkungsgrad bei Solarzellen betrug noch vor wenigen Jahren 15 %. Das bedeutete, dass nur 15 % der einfallenden Sonnenenergie in elektrische Energie umgewandelt wurden. Durch Entwicklungs- und Forschungstätigkeiten steigt der Wirkungsgrad ständig.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Solarenergie wird vor allem auch für die Warmwasseraufbereitung. Das Prinzip ist einfach: Trifft Sonnenlicht auf einen dunklen Gegenstand, so erwärmt er sich stark. Dieses Prinzip wird in Sonnenkollektoren ausgenutzt, dabei werden 95 % der Sonnenenergie in Wärme umgewandelt, häufig für den Warmwasserbedarf. Wenn das Sonnenlicht mit Hohlspiegeln eingefangen wird, lassen sich wesentlich höhere Temperaturen erzeugen. Die Flüssigkeit im Brennpunkt der Spiegel kann dann Wasser zu Dampf erhitzen. Dieser wiederum treibt im Wärmekraftwerk eine Turbine bzw. einen Generator an.

Man kann die Sonnenenergie natürlich mithilfe von Fotovoltaik auch direkt in elektrische Energie umwandeln. So decken beispielsweise Satelliten und Raumstationen ihren Energiebedarf. Solarzellen haben viele Vorteile: Silizium ist einer der häufigsten chemischen Grundstoffe der Oberfläche und unbeschränkt vorhanden, Solarzellen haben eine hohe Lebensdauer und erzeugen weder Lärm noch Abgase, sie lassen sich auf Dächer montieren, können abgelegene Alphütten minimal elektrifizieren usw. Gemessen am Gesamtenergieverbrauch ist die elektrische Energiegewinnung durch Fotovoltaik noch nicht bedeutend. Die Produktion von Solarzellen ist noch sehr energieaufwendig. Hauptnachteil bleibt aber die Tatsache, dass Energie nur bei Sonnenschein gewonnen werden kann.

INFORMATIONSQUELLEN

www.lew-forum-schule.de
www.kids-and-science.de
Brandenberger, C. & Stuber, T. (2006). *Phänomenales Gestalten: Schwachstrom und Magnetismus.* Bern: Schulverlag.

Lernwerkstatt Fotovoltaik

ERLÄUTERUNGEN

HINWEISE

Mit der Lernwerkstatt sammeln Schülerinnen und Schüler Erfahrungen im Umgang mit Fotovoltaik.

Ziel ist die Förderung von Kenntnissen im Anwendungsbereich und das Erkennen der vielfältigen Möglichkeiten von Solarzellen im technischen Alltag. Der Fokus liegt auf der Förderung von Technikinteresse.

LICHT UND SCHATTEN

Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler verfeinern ihr Gespür für die Lichtmenge an verschiedenen Standorten: im Freien, neben dem Baum, unter dem Baum, unter dem Vordach. Interessant ist der Vergleich vor und hinter der Fensterscheibe, vor allem bei trübem Wetter. Fensterscheiben absorbieren je nach Bauart mehr als die Hälfte des Lichts.

Für diese Lichttests muss die Sonne nicht zwingend scheinen. Mit einer 1000-mA-Solarzelle läuft der Motor über die Mittagsstunden oft sogar bei Regen.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Die Solarzelle braucht eine bestimmte Menge Licht, um genügend Strom für den Motor abzugeben. Im Schatten oder in Räumen ist die Lichtmenge oft zu gering. Der Motor steht still. Solarzellen brauchen helle Standorte, um gut arbeiten zu können.

Ein paar Strahlungswerte (Mittag) im Vergleich:

- blauer Himmel, strahlende Sonne: 1000 W/m²
- hohe Schleierwolken, dunstig: 300–500 W/m²
- bedeckter Himmel, Regenwetter: 70–150 W/m²
- Hochnebel und Staulage, sehr düster: 30 W/m²

DREHRICHTUNG DES MOTORS

Hinweise

Wenn bei einem Fahrzeug die Drehrichtung nicht stimmt, kann sie auf einfache Weise umgekehrt werden. Die Umpolung kann auf der Solarzellenseite oder auf der Motorseite vorgenommen werden.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Gleichstrom ist gerichtet. Wenn die Polarität umgekehrt wird, wechselt auch die Drehrichtung des Motors.

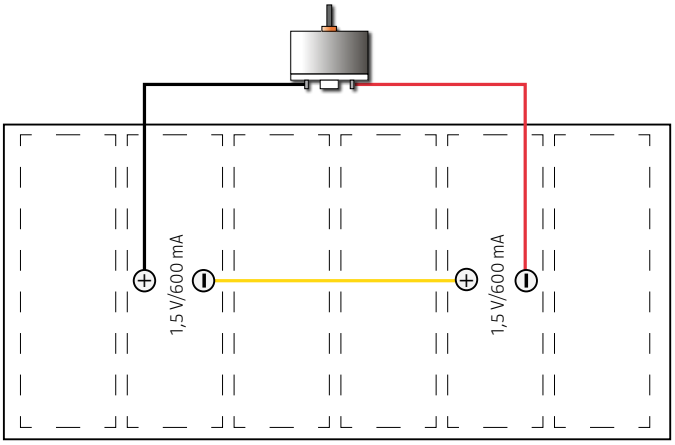


Abb. 256 | Serienschaltung 3,0 V/600 mA, «Schönwetterschaltung»

SERIENSCHALTUNG

Hinweise

Die Serienschaltung ist ein wichtiges Element in der Solartechnik. Weil eine einzelne Solarzelle eine Systemspannung von lediglich rund 0,5 V aufweist, werden in Modulen die Solarzellen immer seriell verbunden.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Bei der Serienschaltung summiert sich die Spannung der einzelnen Elemente. Im Experiment verdoppelt sich die Spannung. Das führt zu einer Verdopplung der Motordrehzahl.

Seriell:

0,5 V/1000 mA
\+ 0,5 V/1000 mA
1,0 V/1000 mA

Bei den Grossmodulen auf den Dächern sind es in der Regel 36 oder 72 Zellen in Serie, die in einem String wiederum in Serie verbunden sind, bevor sie über den Wechselrichter ins Stromnetz geführt werden. Im Spielzeugbereich werden aus Kostengründen Systeme mit 0,5 bis 3 V eingesetzt.

Wenn ein Drehzahlmesser zur Verfügung steht, können die Drehzahlen gemessen und in einer Tabelle festgehalten werden.

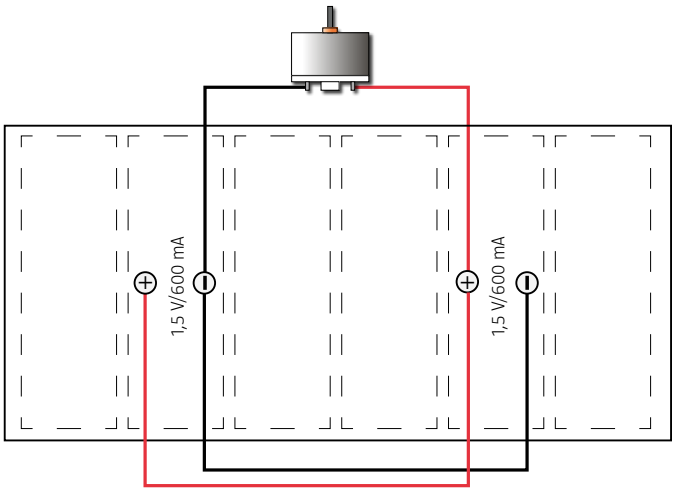


Abb. 257 | Parallelschaltung 1,5 V/1200 mA, «Schlechtwetterschaltung»

PARALLELSCHALTUNG

Hinweise

Um die unterschiedliche Kraft zu spüren, sollte der Versuch an einem halb schattigen Platz durchgeführt werden. Der Grund: Bei sehr hoher Einstrahlung liefert schon eine einzige Solarzelle mehr Strom, als der Motor aufnehmen kann. Wenn eine zweite Solarzelle zugeschaltet wird, ist keine Wirkung sichtbar. Im Halbschatten ist der Unterschied eindrücklich.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Die Parallelschaltung ändert nichts an der Drehzahl des Motors. Die Spannung bleibt gleich, durch die doppelte Solarzellenfläche wird aber doppelt so viel Strom generiert. Der Motor hat doppelt so viel Kraft und läuft mit weniger Licht.

0,5 V/ 1000 mA
\+ 0,5 V/1000 mA
0,5 V/2000 mA

SERIEN- UND PARALLELSCHALTUNG

Hinweise

Damit dieses Experiment gelingt, sollten die beiden Sets mit «Serienschaltung» und «Parallelschaltung» beschriftet sein. So finden sich die Schülerinnen und Schüler besser zurecht und sehen, bei welcher Schaltung der Motor beim Beschatten weiterläuft und bei welcher er aufgibt.

Manchmal ist es verlockend, bei Modellen mit zwei Solarzellen die Zellen aus gestalterischen Gründen in unterschiedlichem Winkel anzuordnen. Mit der Erkenntnis aus diesem Versuch kann die Lehrperson solche Planungsfehler korrigieren: Bei unterschiedlicher Ausrichtung wird eine der beiden Zellen von der Sonne bevorzugt, die andere benachteiligt. leuchtete Solarzelle die Leistung. Sie «bremst» die Zelle mit der höheren Leistung.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Bei der Serienschaltung fliesst der Strom in einem Kreis durch beide Solarzellen. Wenn eine Solarzelle beschattet wird, ist der Stromfluss unterbrochen. Man kann sich das wie bei einem Wasserschlauch vorstellen: Wenn jemand draufstehst, fliesst im ganzen Schlauch kein Wasser mehr.

Bei der Parallelschaltung fliesst der Strom durch zwei unabhängige Stromkreise zum Motor. Wenn ein Kreis unterbrochen ist, bezieht der Motor seinen Strom einfach von der anderen Solarzelle. Er verliert aber an Kraft.

Die Erkenntnis aus diesem Experiment sollte dazu führen, dass jeder noch so kleine Teilschatten auf die Solarzellen vermieden wird.

UMSCHALTER SONNE UND SCHATTEN

Hinweise

Dieses Modul besteht aus zwei Solarmodulen mit je 1,5 V in einem Gehäuse. Die Verkabelung ist nachvollziehbarer und einfacher als bei zwei Solarmodulen. Der Umschalter befindet sich auf der Platine. Nach dem Experiment lässt sich die Einheit direkt als Antrieb für das Solarmobil verwenden.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Wenn genügend Sonne vorhanden ist, dreht der Motor schnell und kräftig. An Orten mit wenig Licht steht er in der Serienschaltung still. Er bekommt zu wenig Strom. Mit dem Umschalten wird die Spannung halbiert und der Strom verdoppelt. Der Motor läuft wieder, aber nur halb so schnell.

Bei Rennfahrzeugen ist diese Schaltung von grossem Vorteil. Wenn sich während des Rennens eine Wolke vor die Sonne schiebt, kann blitzschnell umgeschaltet werden.

SONNEN- UND KUNSTLICHT

Hinweise

Fast alle Lichtquellen ermöglichen der Solarzelle, aus Licht Strom zu generieren. Besonders gut funktioniert es mit Halogenlampen. Leuchtstofflampen geben das Licht nicht gebündelt ab, und ihre Farbzusammensetzung passt nicht so gut zu den Solarzellen. LED-Lampen funktionieren gut, sofern sie stark genug sind.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Da Solarzellen in der Regel für die Nutzung von Sonnenlicht hergestellt werden, sind sie auf das Spek

trum der Sonne ausgelegt. Solarzellen können aber auch einer Lichtquelle angepasst werden. Die Module von Taschenrechnern sind dem Kunstlicht angepasst. Bei den automatischen Schweisshelmen verdunkelt ein Solarmodul das Gesichtsfeld, sobald der Schweissbogen aufleuchtet. Diese Solarmodule sind auf das Spektrum des Schweissbogens optimiert.

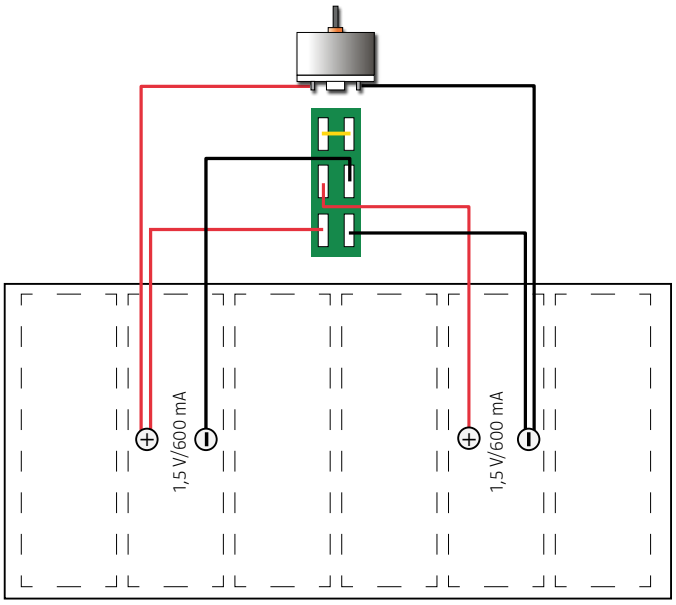


Abb. 258 | Umschalter mit einem Rennsolarmodul 1,5 V/1200 mA oder 3,0 V/600 mA

EINFLUSS DER AUSRICHTUNG

Hinweise

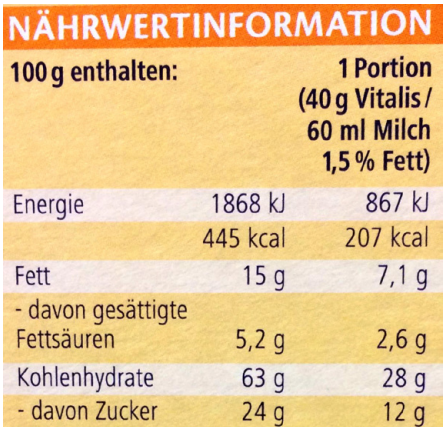
Das Strahlungsmessgerät besteht aus einer Solarzelle mit Anzeige. Die Solarzelle liefert am meisten Strom, wenn sie genau zur Sonne ausgerichtet ist.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Die effizienteste Einstrahlung lässt sich mit dem Strahlungsmessgerät sichtbar machen. In der Praxis spielt eine Abweichung von plus/minus 30° keine entscheidende Rolle. Aufgrund der Messung können Visiere und Einstellhilfen entwickelt werden, um die Solarzellen optimal zur Sonne auszurichten.

Physikalische Begriffe

EINHEITEN IN TECHNIK UND PHYSIK



NÄHRWERTINFORMATION

100 g enthalten:		1 Portion (40 g Vitalis / 60 ml Milch 1,5 % Fett)
Energie	1868 kJ	867 kJ
	445 kcal	207 kcal
Fett	15 g	7,1 g
- davon gesättigte Fettsäuren	5,2 g	2,6 g
Kohlenhydrate	63 g	28 g
- davon Zucker	24 g	12 g

Abb. 259 | Heute wird auf allen verpackten Lebensmitteln, wie etwa Müsli, auch der Energiegehalt deklariert. Angegeben sind zwei Werte: 445 kcal und 1868 kJ, die jedoch das Gleiche bedeuten. Aus der Sicht der Physik ist 1868 kJ die korrekte Angabe. kcal (Kilokalorien, oft fälschlicherweise auch als Kalorien bezeichnet) dagegen ist eine veraltete, aber in der Bevölkerung immer noch gebräuchliche Einheit. Aus diesem Grund werden die Werte in kcal meistens ebenfalls angegeben.

HINWEISE

180 ist eine Zahl. 180 kJ dagegen bezeichnet eine bestimmte Menge Energie. Sie entspricht dem Energiegehalt von 100 ml eines bekannten Süssgetränks.

Die Angabe kJ macht aus einer Zahl eine Energiemenge. In der Physik werden solche Angaben auch als Masseinheiten (kurz: Einheiten) bezeichnet. Was nun kompliziert klingt, ist in Tat und Wahrheit alltäglich. 1,87 ist eine nichtssagende Zahl. 1,87 Franken hingegen war 2014 der Preis für 1 l Diesel. Wie im Alltag spielen Einheiten auch in der Technik und der Physik eine zentrale Rolle.

SI-SYSTEM

Früher wurden viele verschiedene Einheiten verwendet, z. B. Zoll, Elle, Fuss, Pfund, Gallone, Unze, Quäntchen u. a. Diese Einheiten waren nicht dezimal aufgebaut. Ein Pfund bestand aus 16 Unzen, eine Unze wiederum aus 2 Lot, die ihrerseits wiederum aus je 4 Quäntchen bestanden. Zusätzlich gab es auch regionale Unterschiede in der Festlegung dieser Einheiten.

Bereits 1790 wurde die französische Akademie der Wissenschaften von der französischen Nationalversammlung beauftragt, ein einheitliches System für Masse und Gewichte zu entwickeln. 1960 wurde das heute gebräuchliche Internationale Einheitensystem (französisch Système international d'unités, kurz: SI) ins Leben gerufen. Es definiert alle in Technik und Physik gebräuchlichen Masseinheiten.

BASISGRÖSSEN UND BASISEINHEITEN

Masseinheiten stehen immer im Zusammenhang mit sogenannten Grössen. Dabei handelt es sich entweder um eine Basisgrösse oder um eine abgeleitete Grösse. Die Anzahl der Basisgrössen ist klein:

Basisgrösse	Grössensymbol	Einheit	Einheitenzeichen
Länge	l	Meter	m
Masse	m	Kilogramm	kg
Zeit	t	Sekunde	s
Stromstärke	I	Ampere	A
Temperatur	T	Kelvin	K
Stoffmenge	n	Mol	mol
Lichtstärke	I_v	Candela	cd

Abb. 260 | Basisgrössen

Im Gegensatz zu allen anderen Grössen können Basisgrössen nicht aus anderen abgeleitet werden. Umgekehrt lassen sich aber alle übrigen Grössen durch Basisgrössen ausdrücken. Man muss festlegen, was man unter 1 Meter, 1 Sekunde usw. versteht.

Geschwindigkeit

$v = \frac{s}{t}$

Die verwendeten Abkürzungen für die Grössen sind teilweise aus dem Englischen abgeleitet: v = velocity (= Geschwindigkeit), s = Strecke, t = time.

Beschleunigung

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

(wobei mit Δ eine Differenz bezeichnet wird)

Die Einheiten lassen sich aus den Grössen ableiten: m/s werden dividiert durch s, woraus m / s × s entsteht. Um die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden Ausdrücke wie s × s kurz als s^2 dargestellt. Die Einheit für Beschleunigung ist somit m/s^2.

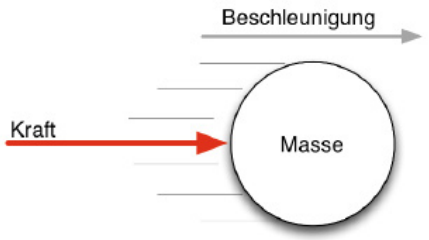


Abb. 261 | Um einen Gegenstand (= eine Masse) in Bewegung zu versetzen (= zu beschleunigen), muss eine Kraft aufgewendet werden. Die Grösse der benötigten Kraft hängt ab von der Masse und der zu erreichenden Beschleunigung. Je grösser die Masse ist, desto mehr Kraft muss aufgewendet werden. Das Gleiche gilt für die Beschleunigung. Je grösser diese sein soll, desto mehr Kraftaufwand ist nötig. Die aufzuwendende Kraft verhält sich somit proportional zur Masse und zur Beschleunigung:
$F = m \times a$
Aus der Beziehung der Grössen lassen sich die Einheiten ableiten:
m: kg, a: m/s^2, zusammengesetzt: kgm/s^2
Weil kgm/s^2 ein sperriger Begriff ist, wird er normalerweise durch N ersetzt, dies zu Ehren von Isaac Newton, einem der berühmtesten Physiker.

ABGELEITETE GRÖSSEN

Die Geschwindigkeit ist beispielsweise eine abgeleitete Grösse. Sie bezeichnet die zurückgelegte Strecke in einem bestimmten Zeitintervall und ist aus den Basisgrössen Strecke (s) und Zeit (t) mit den Einheiten m und s abgeleitet. Dementsprechend lautet die Einheit für die Geschwindigkeit m/s (Meter pro Sekunde). Sie spiegelt damit den Zusammenhang zwischen den Grössen wider: Geschwindigkeit = Länge pro Zeit.

Eine im Alltag ebenfalls gängige Grösse, die wir oft selbst erfahren, ist die Beschleunigung. Wird z. B. ein Fahrrad beschleunigt, so wird es schneller. Oder wird beim Fussball ein Elfmeter geschossen, wird der Ball aus dem Stand hinaus auf eine hohe Geschwindigkeit gebracht. Beschleunigung (englisch «acceleration», abgekürzt a) ist somit eine Änderung der Geschwindigkeit pro Zeit.

Wer Fahrrad fährt oder Fussball spielt, spürt, dass eine Beschleunigung Kraft erfordert, die wir mit unseren Muskeln leisten müssen. So wie unsere Muskelkraft auf den Ball oder das Fahrrad einwirkt, wirkt eine andere allgegenwärtige Kraft auf uns ein: die Erdanziehungskraft. Sie bewirkt, dass Gegenstände herunterfallen.

EINHEITEN FÜR ENERGIE UND LEISTUNG

ENERGIE

Durch die Beschleunigung eines Gegenstands wird Energie auf diesen übertragen. Wir können das selbst testen, indem wir uns der Erdbeschleunigung aussetzen und z. B. von einem 0,5 m hohen Stuhl auf den Boden springen. Wenn wir unten ankommen, müssen wir Muskelarbeit leisten – man könnte auch sagen: Energie aufwenden, um unseren Körper abzubremsen. Und wie wir leicht testen können, steigt dieser Aufwand mit zunehmender Fallhöhe (bitte nicht übertreiben).

Doch nicht nur die Höhe ist massgebend für den Energiegehalt eines fallenden Gegenstands, sondern auch die Masse. Einen Fussball, der aus 5 m Höhe auf uns herunterfällt, können wir leicht auffangen. Ein tonnenschwerer Felsbrocken aus der gleichen Höhe würde uns dagegen erschlagen.

Es sind somit drei Faktoren, die den Energiegehalt eines fallenden Gegenstands beeinflussen: die Erdbeschleunigung, die Fallhöhe und seine Masse:

$E = m \times g \times h$

Das Zeichen für Energie ist E, und weil die Erdbeschleunigung eine besondere und wichtige Konstante ist, hat sie einen eigenen Buchstaben (g) erhalten.

Aus der oben beschriebenen Beziehung der drei Grössen lässt sich nun auch die Einheit für die Energie eines fallenden Körpers ermitteln:

$kg \times m / s^2 \times m = kgm^2 / s^2$

Wie sich leicht erahnen lässt, ist eine solche Einheit eher unpraktisch. Sie lässt sich aber abkürzen durch Ersetzen von m × g durch F:

$kgm^2 / s^2 = Nm$



Abb. 262 | Elektrische Energie wird in kWh (Kilowattstunden) gemessen. Kilowattstunden basieren auf Wattsekunden (Ws): 1 kWh = 1 × 1000 × 1 W × 3600 s = 3 600 000 Ws Kilowattstunden sind praktisch im Alltag, haben aber den Nachteil, dass die hineingerechneten Stunden nicht dezimal sind. Wattsekunden dagegen eignen sich besser für Berechnungen in der Physik, insbesondere wenn verschiedene Einheiten ineinander umgerechnet werden, denn: 1 Wattsekunde = 1 Joule = 1 Newtonmeter oder 1 Ws = 1 J = 1 Nm.



Abb. 263 | Die Angaben auf der Verpackung von Leuchtmitteln beziehen sich auf deren Leistung bzw. auf die Energie, die sie in einer Sekunde konsumieren. Lumen ist ein Mass für die Helligkeit der Lampe.

Die Anwendung von Nm oder kgm^2 / s^2 ist sinnvoll und nachvollziehbar für mechanische Energie. Bei anderen Energieformen wie Wärme oder Elektrizität dagegen ist dies nicht so naheliegend. So wurden für andere Energieformen andere Einheiten vorgeschlagen, insbesondere das Joule (kurz: J, ausgesprochen «Tschuul») für Wärme und chemische Bindungsenergie und die Wattsekunde für die Elektrizität. Wattsekunde und Joule sind aber immerhin so festgelegt, dass sie die gleiche Menge an Energie bezeichnen. So gilt:

1 Ws = 1 J = 1 Nm

LEISTUNG

Die physikalischen Grössen Leistung (P) und Energie (E) werden oft verwechselt.

Leistung ist ein Mass für den Energieaufwand oder die geleistete Arbeit in einer bestimmten Zeit. Wenn jemand eine hohe Arbeitsleistung erbringt, bedeutet dies, dass er oder sie in wenig Zeit viel Arbeit erledigt.

Leistung bezieht sich aber nicht nur auf mechanische Arbeit. Sie wird z. B. auch bei Fahrzeugen oder bei Elektrogeräten, etwa Lichtquellen, deklariert. Wenn nun aber auf einer Lichtquelle die Angabe «18 W» steht, sagt dies noch gar nichts über die Energie aus, die tatsächlich verbraucht bzw. in Licht umgewandelt wird. Die Lichtquelle konsumiert erst dann elektrische Energie, wenn sie auch eingeschaltet wird. Und wie viel es am Ende sein wird, hängt einerseits von der Leistungsaufnahme, z. B. 18 W, andererseits aber auch von der Betriebsdauer ab:

$E = P \times t$

Diese Sichtweise lässt sich auch umdrehen. Man kann Leistung auch als Energiekonsum pro Zeit sehen:

$P = E / t$

Daraus lässt sich die Einheit der Leistung ableiten:

$P = E / t \rightarrow Ws / s \rightarrow W$

Richtig, aber nicht gebräuchlich wäre auch J / s oder Nm / s.

Pferdestärken und Kalorien

Noch immer verbreitet sind Einheiten wie Pferdestärken (PS) oder Kalorien. Sowohl kcal als auch PS sind keine offiziellen Angaben für Energie (kcal) oder Leistung (PS). Sie werden aufgeführt, weil sie immer noch verwendet werden.

ENERGIE

Schlüsselenergie

Viele Abläufe funktionieren nur, wenn elektrische Energie vorhanden ist. Der volle Brennstofftank beispielsweise – sei dies bei einer Ölheizung oder beim Auto – nützt nichts, wenn die elektrische Energie für die Zündung des Verbrennungsprozesses fehlt. Man spricht bei der elektrischen Energie deshalb auch von einer «Schlüsselenergie». Damit man bei der Versorgung dieser wichtigen Schlüsselenergie nicht von begrenzten Energieträgern wie Kohle, Gas oder anderen umstrittenen Technologien wie Kernenergie abhängig ist, gewinnen erneuerbare Energiequellen an Bedeutung; dazu gehören die Nutzung von Wasserkraft, Sonnenstrahlung oder Windenergie. Diese Themen lassen sich im Technischen Gestalten und im Fachbereich Natur, Mensch, Gesellschaft angehen.

GESCHICHTE

Mit der Nutzung des Feuers begann der Mensch zusätzliche Energiequellen zur Verbesserung der Lebensbedingungen zu entdecken. Weil eine wirksame Nutzung des Feuers aber noch nicht möglich war, blieben menschliche und tierische Arbeitskraft für lange Zeit die primären Energiequellen.

Bautechnische Leistungen basierten auf Muskelkraft, der Verbesserung von Werkzeugen und mechanischen Hilfsmitteln wie Keil, Hebel, Rad, Rolle, schiefer Ebene oder Tretmühle. Menschliche Arbeitskraft war aufgrund weitverbreiteter Sklaverei billig. Auch deshalb fehlten Impulse zur Entwicklung einer Energietechnik. Vor etwa 2000 Jahren wurden dann erstmals Wasserräder eingesetzt.

Die Konstruktion von Windrädern war schwieriger und erfolgte erstmals im 8. Jahrhundert. Die technische Entwicklung von Wasserrädern und Windmühlen war die Voraussetzung für die Mechanisierung von Produktionsgängen wie Sägen, Herstellen von Papier oder die Erzeugung und Bearbeitung von Eisen. Die Erfindung der Dampfmaschine bedeutete dann einen entscheidenden energietechnischen Durchbruch für die Produktion. Holz und Steinkohle waren Ende des 18. Jahrhunderts die wichtigsten Energieträger; ab 1900 begann das elektrische Zeitalter.

ENERGIEBEGRIFF

«Enèrgeia» (aus dem Griechischen) bedeutet «Wirkende Kraft»; sie ist unsichtbar und kann nur an ihren Wirkungen erkannt werden. «Energie ist die Fähigkeit, Arbeit zu leisten», sagen Physiker. Energie kann in vielerlei Erscheinungsformen auftreten: mechanische, chemische oder elektrische Energie, Wärme-, Strahlungs- und Kernenergie. Zwischen den Erscheinungsformen finden Energiewandlungen statt: beispielsweise im Kraftwerk von chemischer Energie (Kohle) über Wärmeenergie (Kessel) und mechanische Energie (Turbine) in elektrische Energie. Nach dem ersten Hauptsatz der Wärmelehre kann Energie nicht erzeugt, sondern nur umgewandelt werden. Allerdings löst dieses naturwissenschaftliche Grundgesetz bei Lernenden einigermassen Verwirrung aus: «Energie wird doch produziert», fragen sie. Aus physikalischer Sicht wird Energie aber lediglich umgewandelt in eine minderwertige, aber nutzbare Energie.

ENERGIEWANDLUNG

Um die in nuklearen, regenerativen und fossilen Energieträgern enthaltenen Energieformen für den Menschen nutzbar zu machen, müssen sie in eine andere Energieform umgewandelt werden, z. B. in elektrische Energie (Strom). Bei der Kernenergie, den nachwachsenden und fossilen Brennstoffen sowie bei der Geo- und Solarthermie ist eine direkte Umwandlung in elektrische Energie nicht möglich. Die Umwandlung von thermischer in mechanische Energie erfolgt in der Turbine und die Umwandlung von mechanischer in elektrische Energie im Generator. Wasser und Windkraft können direkt einen Generator antreiben, und Fotovoltaik erzeugt direkt elektrische Energie.

Windrad

DYNAMOWINDRAD



Abb. 264 | **Dynamowindrad**

BAUPLAN

Hinweis

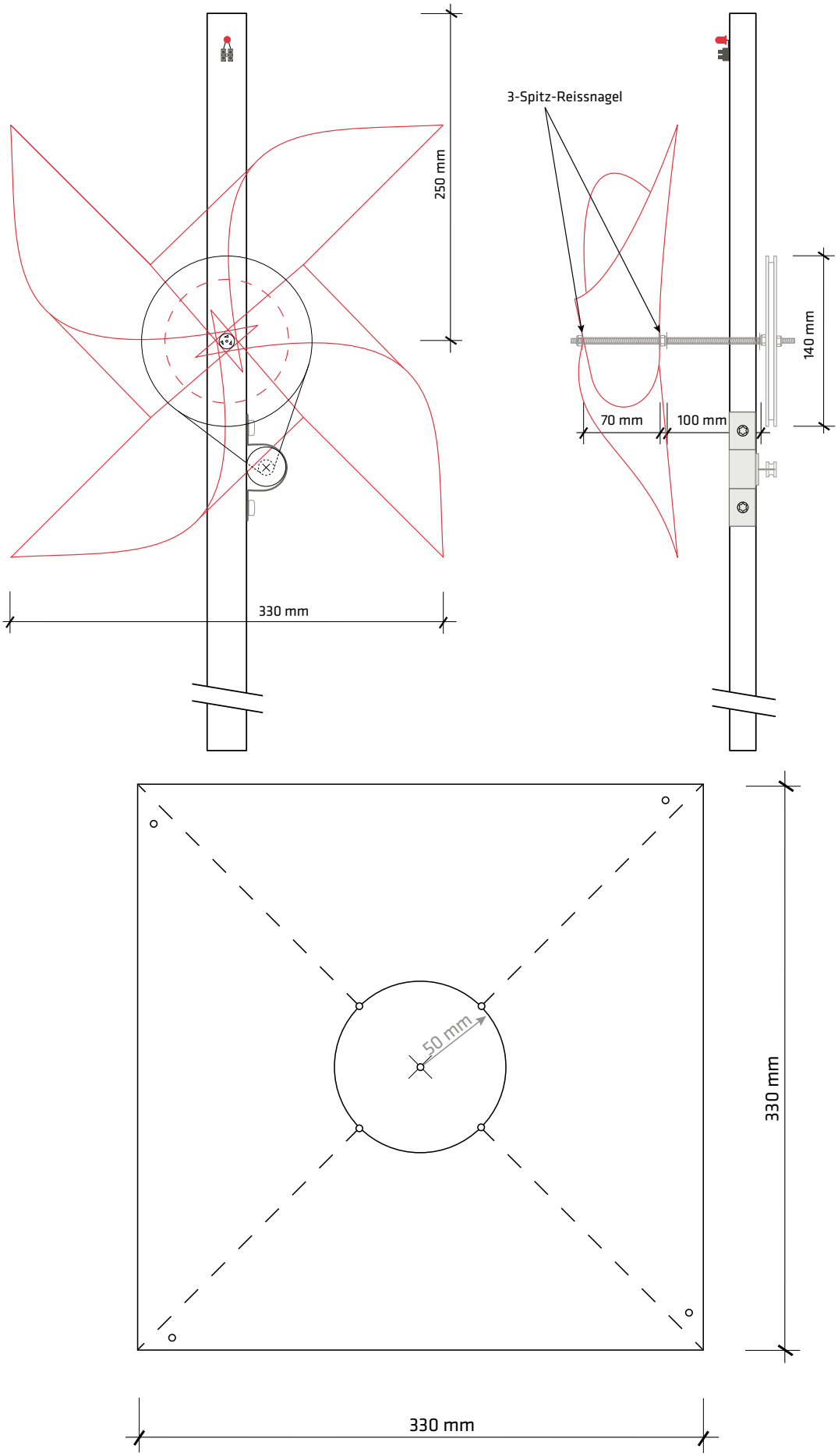
Der Plan auf der nächsten Seite hilft beim Bau des Dynamowindrads.
→VII–07

Material

Holzleiste 700 × 30 × 20 mm, Windradfolie 330 × 330 × 0,5 (Opitec AG 464068), Birkensperrholz 130 × 130 × 4 mm, 2 Stk. Polystyrol 140 × 140 × 1 mm (Scheibenrad), 1 Gewindestab 220 × 4 mm, Messing- oder Aluröhrchen Innendurchmesser 4,1 mm, Länge 70 mm, Messing- oder Aluröhrchen Innendurchmesser 4,1 mm, Länge 100 mm, 4 Stoppmuttern M4, Solarmotor SR 500 (Traudl Riess Nr. 06.013.0), Motor-Seilröllchen (Opitec AG), Schaltlitze, rote LED ohne eingebauten Widerstand (Spannung 1,9 V), Lüsterklemme, Transmissionsspirale oder Gummiband 150 mm, 2 Dreispitzreissnägel, Polystyrol-Streifen (Motorbefestigung) 150 × 15 × 2 mm

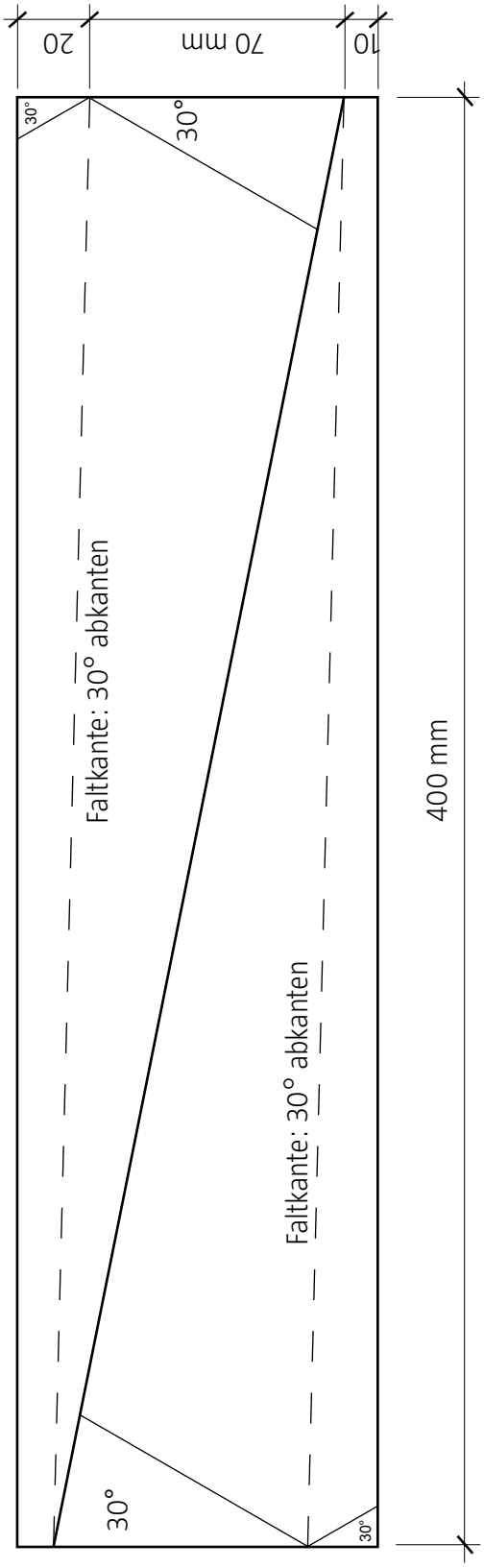
Vorgehen

- Windradfolie mit Schere einschneiden, 4-mm-Löcher im Zentrum und an den Ecken stanzen.
- Gewindestab durch Zentrum stecken, 70-mm-Röhrchen darüberstecken, Windradecken über den Gewindestab legen. Reissnagel über den Gewindestab stecken und in die Folie pressen. Mit zwei Stoppmuttern und zwei Reissnägeln Windrad zusammenklemmen (Gewindestab in Akku-Schrauber einspannen, um die Mutter einzudrehen).
- 5-mm-Loch für Windradachse in Leiste bohren.
- 100-mm-Röhrchen in Loch drücken.
- Sperrholzscheibe mit der Schleifhilfe für Räder rund schleifen. Polystyrolscheiben mit Kreisschneider oder Schere ausschneiden. Zentrum der Riemenscheibe durchbohren. Mit Kunststoffkleber zusammenkleben und pressen (Gewindestabstück zum Zentrieren durch Löcher stecken).
- Windrad in das Lagerröhrchen im Stab stecken (Unterlagsscheibe zwischen Windrad und Lagerröhrchen), Riemenscheibe am überstehenden Ende fixieren.
- Motor mit Polystyrolstreifen (mit Heissluftföhn biegen) an der Schmalseite der Leiste befestigen (für die richtige Distanz Transmissionsspirale einlegen und Spannung prüfen).
- Lüsterklemme am oberen Leistenende fixieren und mit dem Motor verkabeln.


250 mm
330 mm
3-Spitz-Reissnagel
140 mm
70 mm
100 mm
50 mm
330 mm
330 mm

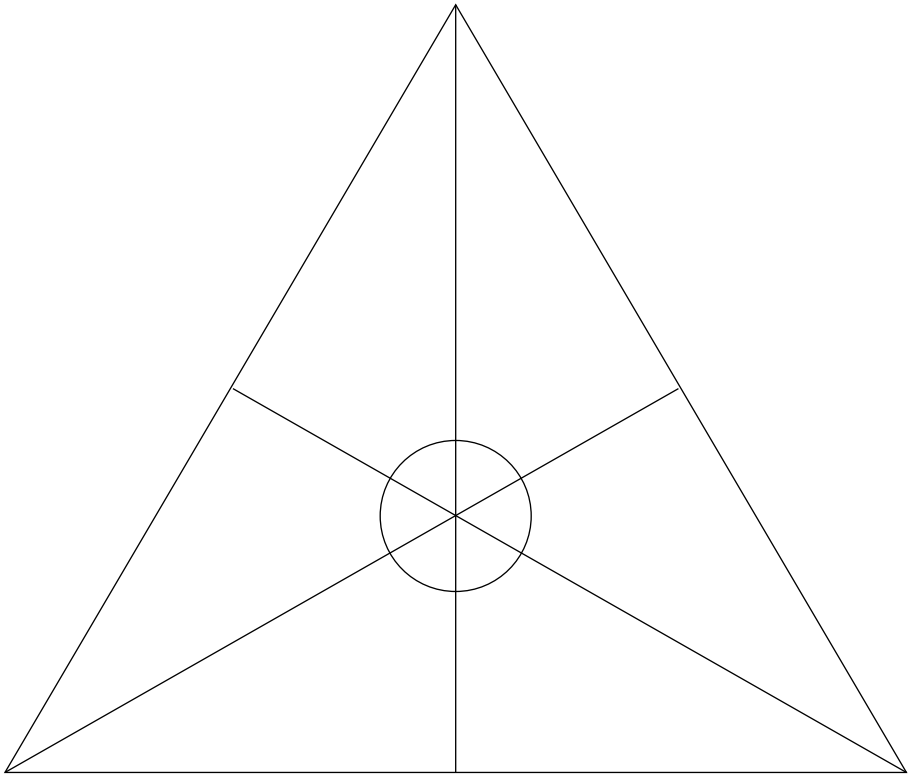
SCHNITTPLAN ROTORBLATT

Massstab 1:2



ANZEICHENHILFE ROTORNABE

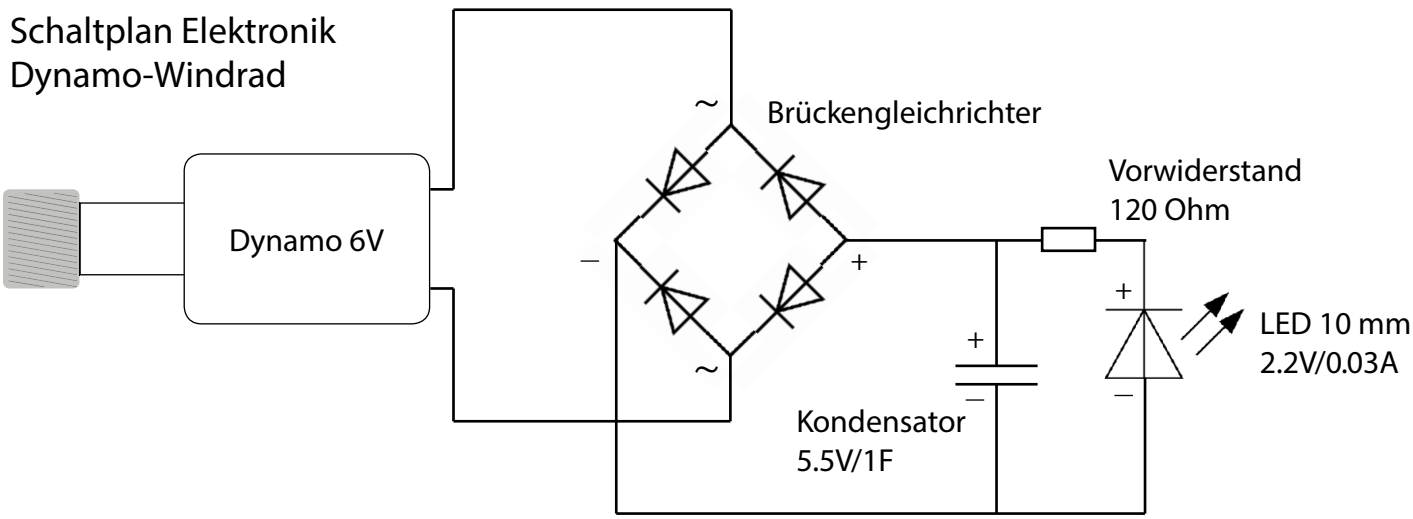
Massstab 1:1



Elektronische Bauteile

+ LED rot 10 mm (LED-Store.ch)
+ Widerstand 120 Ohm, Silizium-Brückengleichrichter 2.2 A (Conrad Best.-Nr.: 501883 – 62)
+ Gold-Cap Kondensator 1 F/5.5 V (Conrad Best.-Nr.: 422080 – 62)
+ Dynamos erleichtern die Arbeit. Neue gibt es ab CHF 12.– bei veloplus.ch. Gebrauchte Dynamos in Fahrrad-Recyclingwerkstätten ab CHF 3.–. Nabendynamos sind effizienter, aber auch teurer (bei veloplus.ch ab CHF 50.–)

Schaltplan Elektronik Dynamo-Windrad



FLÜGELWINDRAD



Abb. 265 | Flügelwindrad

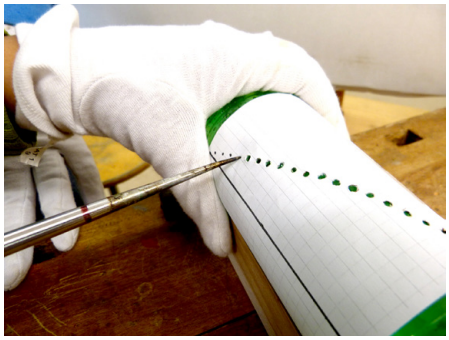


Abb. 266 | PET-Flasche mithilfe der Schablone und der erhitzten Ahle perforieren.

ANZEICHENHILFE ROTOR

Hinweis

Diese Kopiervorlage kann mithilfe des Kopierapparats auf die entsprechende Grösse der PET-Flasche angepasst werden.

Material

PET-Flaschen

Vorgehen

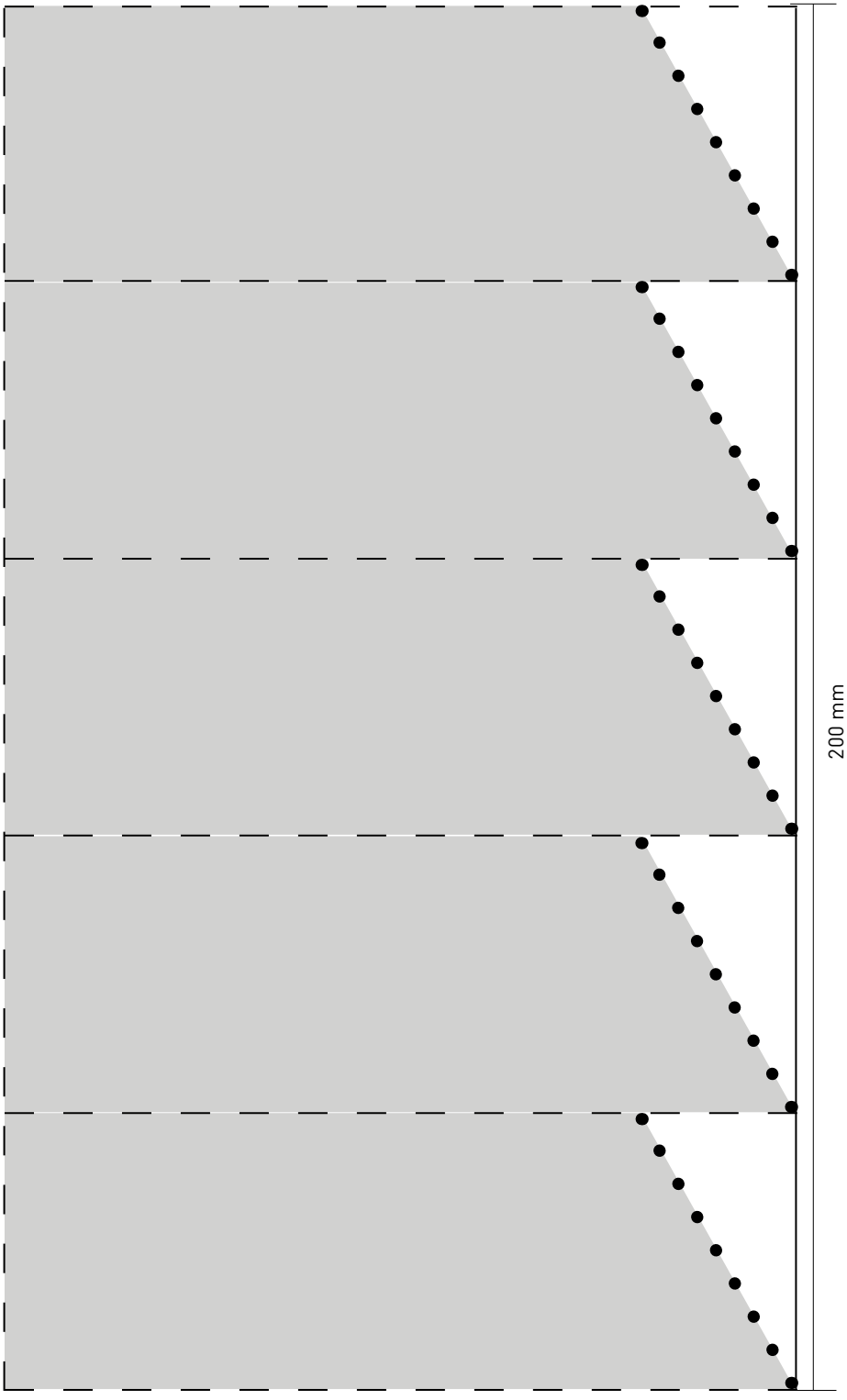
- Umfang der PET-Flasche messen.
- Gemessener Umfang in Millimeter dividiert durch 200 mm ergibt den Vergrösserungsfaktor. Dieser Betrag multipliziert mit 100 ergibt den Vergrösserungsfaktor in Prozent.
- Kopiervorlage mit diesem Faktor vergrössert oder verkleinert kopieren.
- Anzeichenhilfe um die PET-Flasche wickeln und mit Klebestreifen fixieren.
- Mit einer erhitzten Ahle die PET-Flasche durch die schwarzen Punkte perforieren.
- PET-Flasche der gestrichelten Linie entlangschneiden.

Schablonenrand
Schneiden
Perforieren und biegen
Rotorblatt

BAUPLAN 1:1

Hinweis

Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats auf das Originalmass vergrössern. Vorsicht: Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anklicken.



HEBELWINDRAD



Abb. 267 | Windrad

SCHNITTPLAN FÜR ROTOR

Hinweis

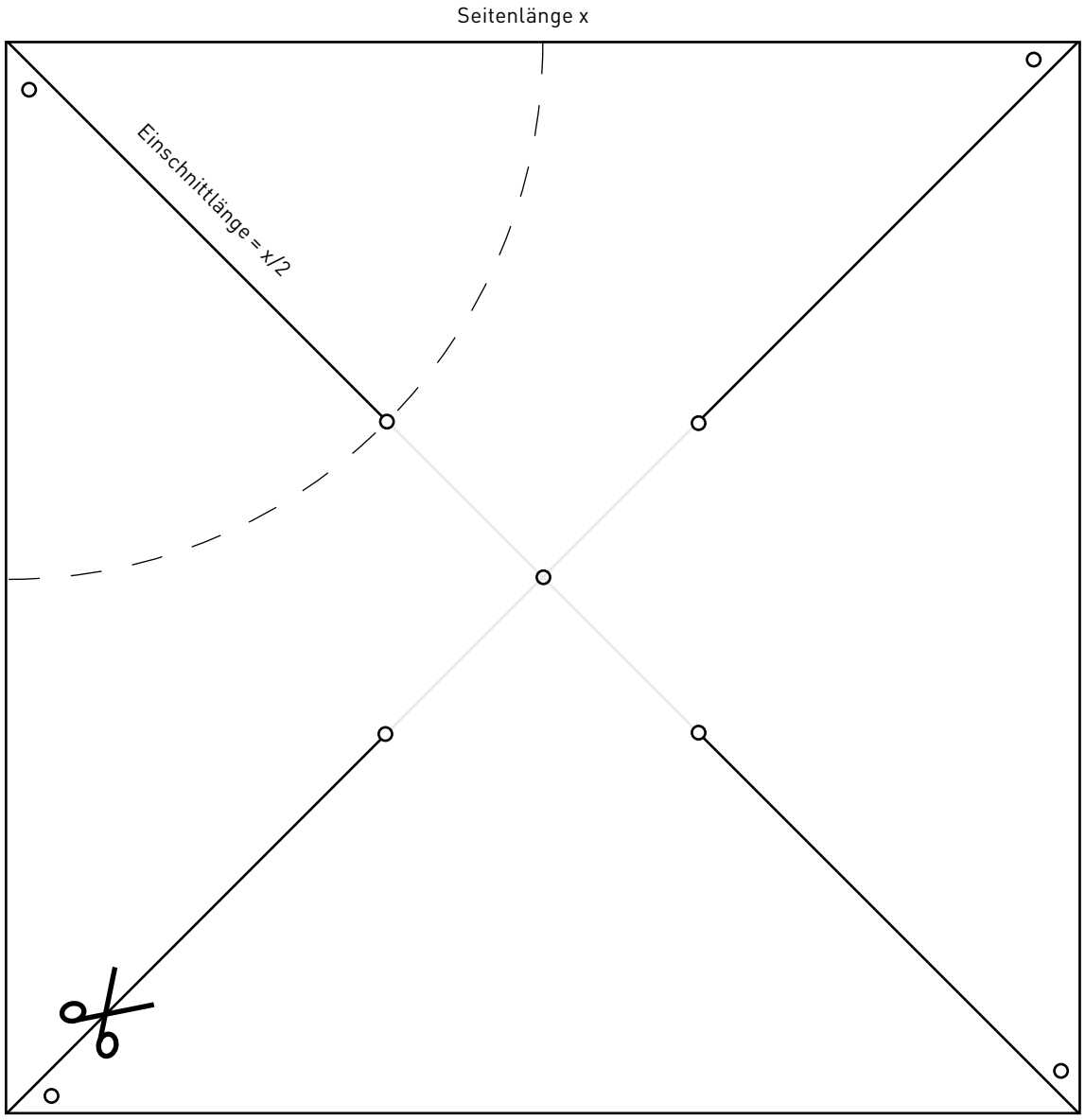
Diese Kopiervorlage kann mithilfe des Kopierapparats vergrössert werden. →VII–07

Material

Windradfolie

Vorgehen

- Vorlage kopieren.
- Schablone auf Material mit Klebeband fixieren.
- Löcher mit Lochzange und Locheisen lochen.
- Einschnitte mit Schere einschneiden.



PET-WINDRAD



Abb. 268 | Schrumpfform mit Keil zum Spannen

SCHRUMPFFORM

Hinweis

Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats auf das Originalmass vergrössern. Die Kopiervorlage entspricht der Grösse einer 1,5-l-PET-Flasche. Für eine 0,5-l-Flasche die jeweils kleineren Masse anwenden. Die vermassten Grössen sind Richtwerte, da PET beim Schrumpfen einen grossen Toleranzbereich hat. Die Keilform den entsprechenden Flaschen anpassen. Eine gewisse Toleranz ist möglich. →VII-07

Material

Holzwerkstoff oder Holzbrett

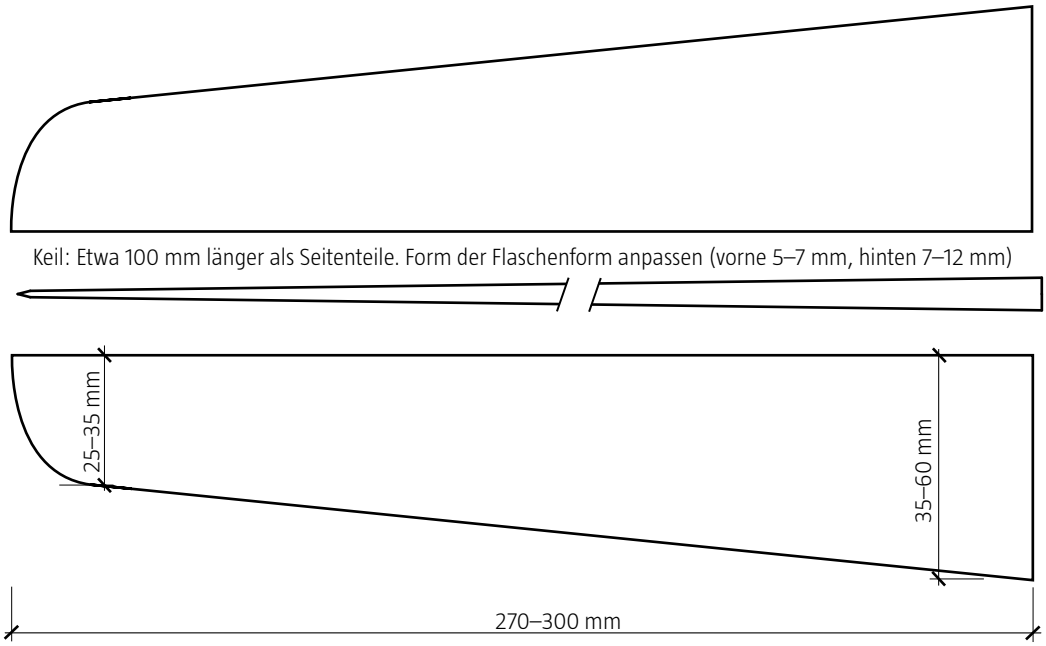
Vorgehen

- Vorlage kopieren.
- Schablone auf Material mit Post-it-Kleber aufkleben.
- Form zweimal aussägen, Kanten rund schleifen.
- Keil zusägen.

BAUPLAN 1:2

Hinweis

Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats auf das Originalmass vergrössern. Vorsicht: Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anklicken. →VII-07



Keil: Etwa 100 mm länger als Seitenteile. Form der Flaschenform anpassen (vorne 5–7 mm, hinten 7–12 mm)



Abb. 269 | Windrad mit Holznabe

ANZEICHENHILFE NABE

Hinweis

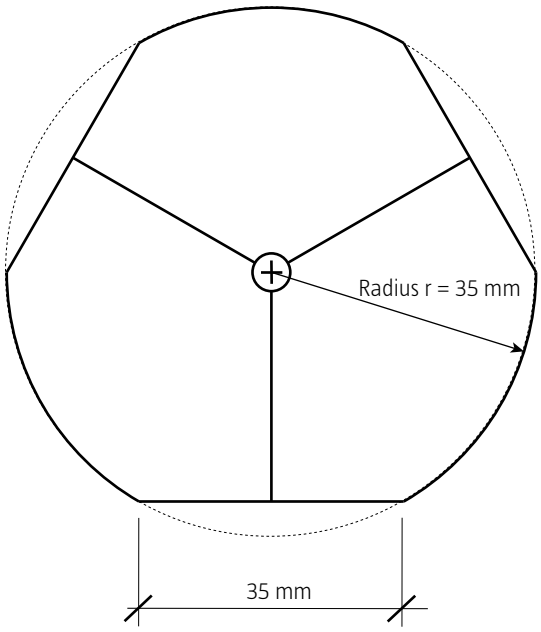
Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats auf das Originalmass vergrössern. Vorsicht: Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anklicken. →VII-07

Material

Dreischichtplatte oder Birkensperrholz

Vorgehen

- Vorlage kopieren.
- Schablone auf Holz aufkleben.
- Holz der schwarzen Linie entlangschneiden und schleifen.

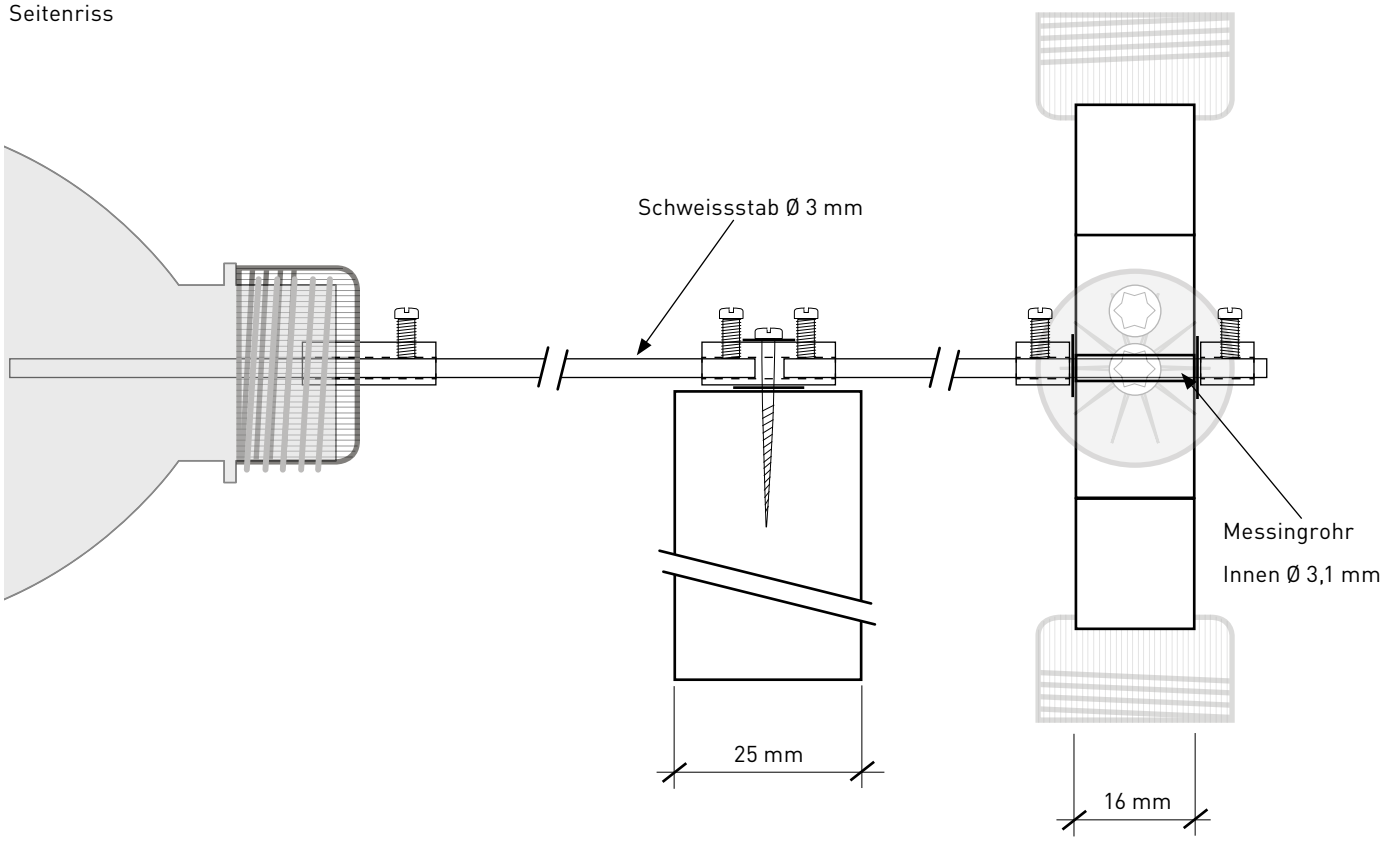


BAUPLAN

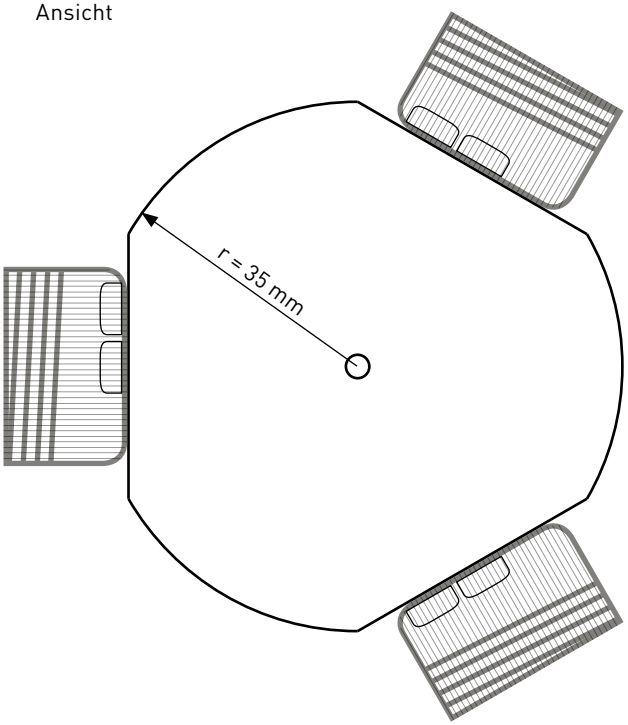
Hinweis

Dieser Konstruktionsplan dient als Vorlage für den Nachbau.

Seitenriss



Ansicht



RAKETENWINDRAD

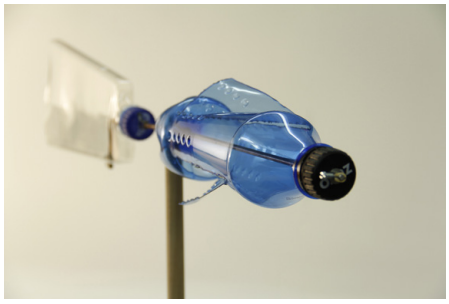


Abb. 270 | Raketenwindrad

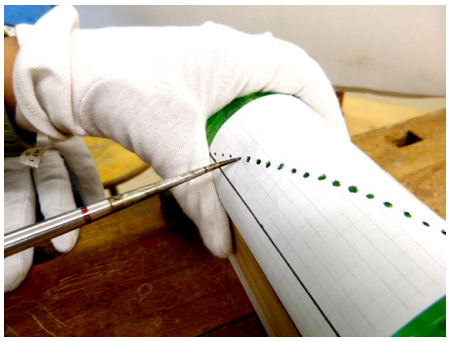


Abb. 271 | PET-Flasche mithilfe der Schablone und der erhitzten Ahle perforieren.

ANZEICHENHILFE ROTOR

Hinweis

Diese Kopiervorlage kann mithilfe des Kopierapparats auf die entsprechende Grösse der PET-Flasche angepasst werden.

Material

PET-Flaschen

Vorgehen

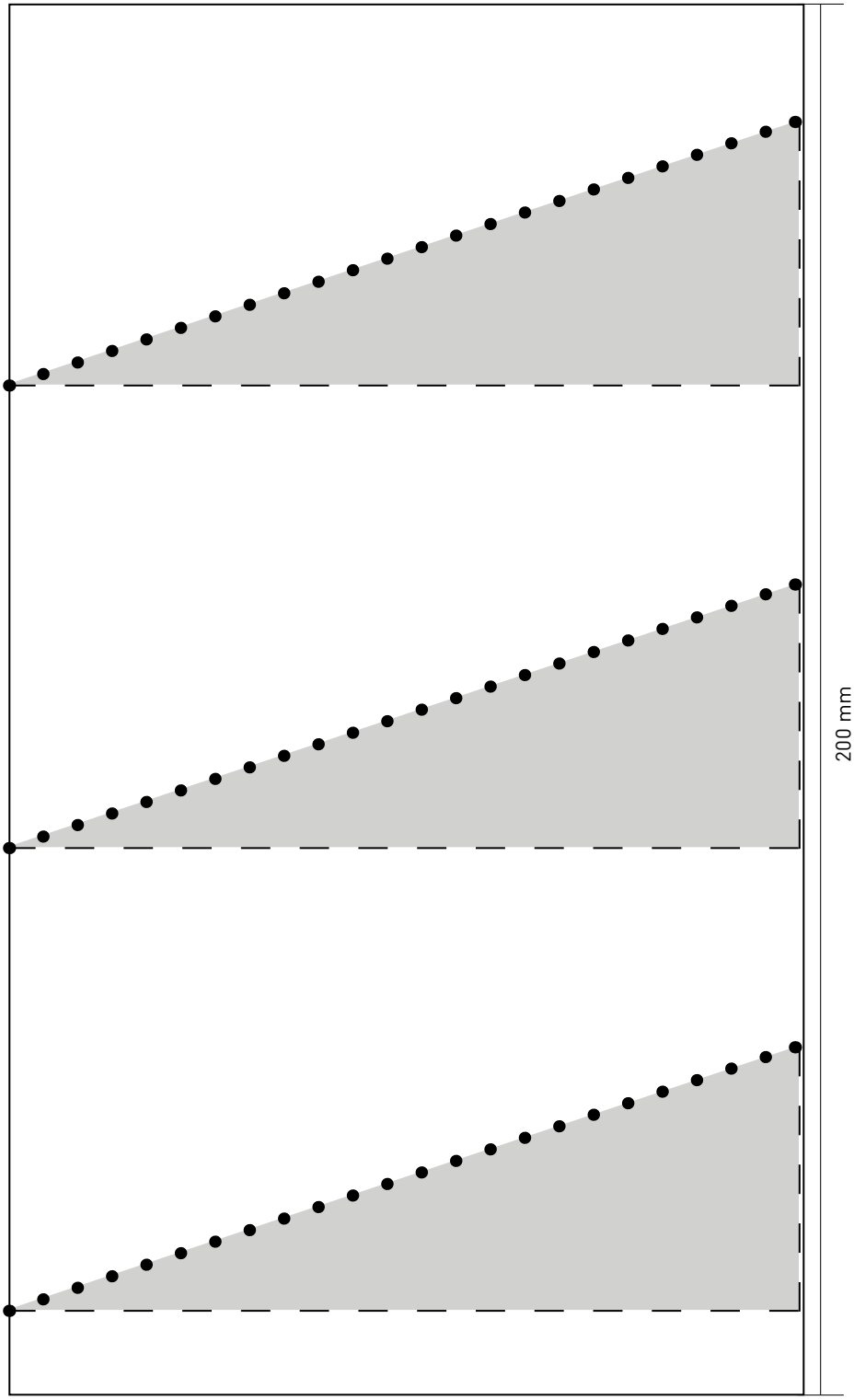
- Umfang der PET-Flasche messen
- Gemessener Umfang in Millimeter dividiert durch 200 mm ergibt den Vergrösserungsfaktor. Dieser Betrag multipliziert mit 100 ergibt den Vergrösserungsfaktor in Prozent.
- Kopiervorlage mit diesem Faktor vergrössert oder verkleinert kopieren
- Anzeichenhilfe um die PET-Flasche wickeln und mit Klebestreifen fixieren
- Mit einer erhitzten Ahle die PET-Flasche durch die schwarzen Punkte perforieren
- PET-Flasche der gestrichelten Linie entlangschneiden

BAUPLAN 1:1

Hinweis

Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats auf das Originalmass vergrössern. Vorsicht: Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anklicken.

Schablonenrand
Schneiden
Perforieren und biegen
Rotorblatt



ROHRWINDRAD

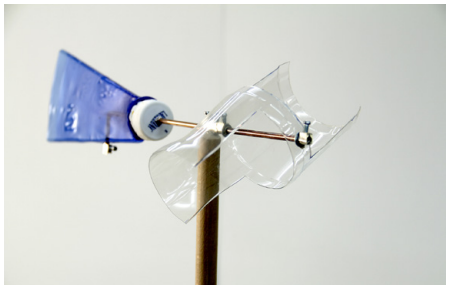


Abb. 272 | Rohrwindrad

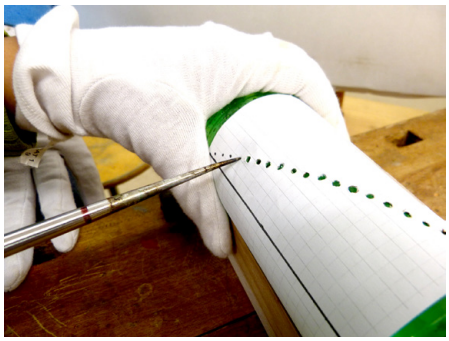


Abb. 273 | PET-Flasche mithilfe der Schablone und der erhitzten Ahle perforieren.

ANZEICHENHILFE ROTOR

Hinweis

Diese Kopiervorlage kann mithilfe des Kopierapparats auf die entsprechende Grösse der PET-Flasche angepasst werden.

Material

PET-Flaschen

Vorgehen

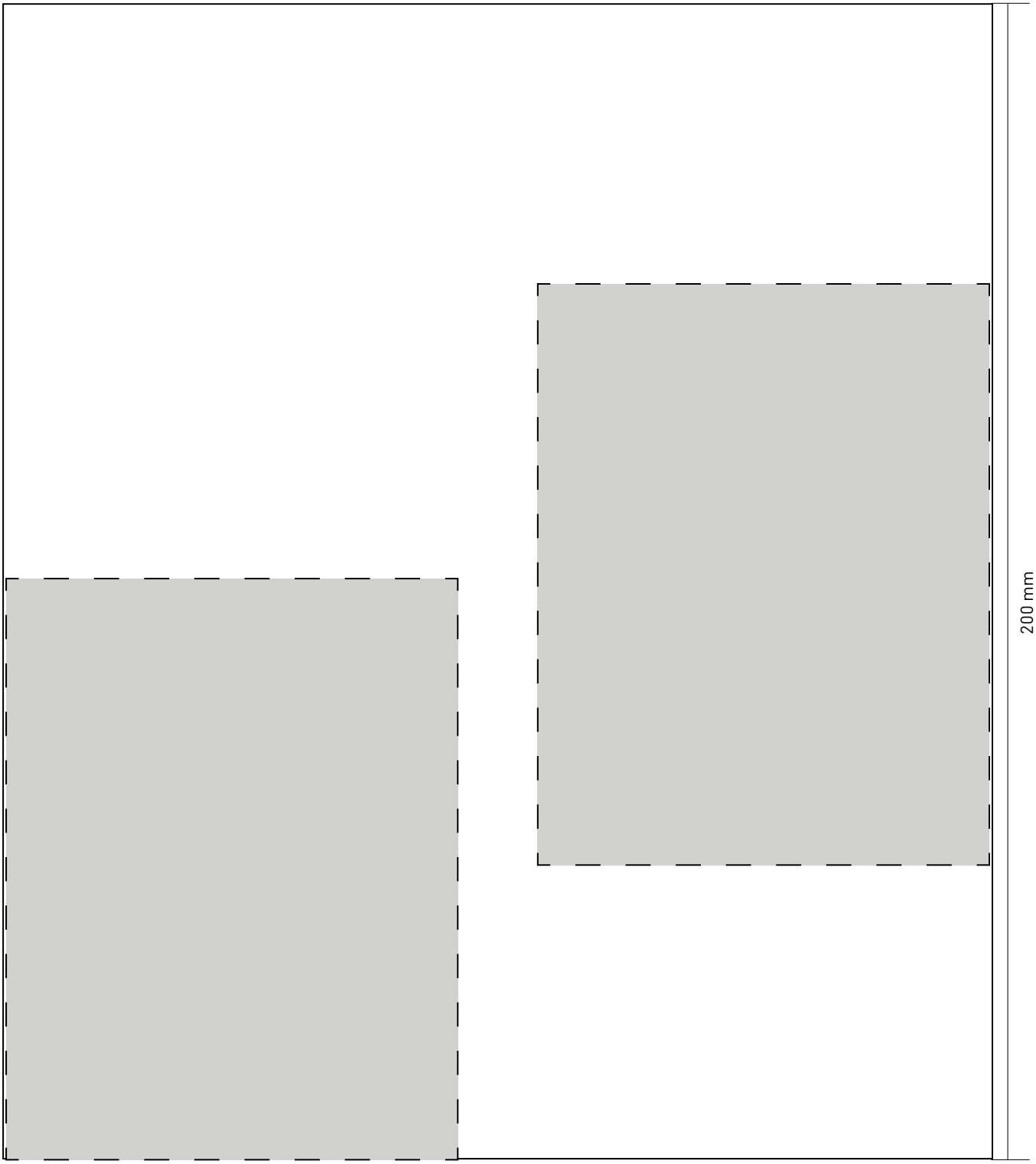
- Umfang der PET-Flasche messen.
- Gemessener Umfang in Millimeter dividiert durch 150 mm ergibt den Vergrösserungsfaktor. Dieser Betrag multipliziert mit 100 ergibt den Vergrösserungsfaktor in Prozent.
- Kopiervorlage mit diesem Faktor vergrössert oder verkleinert kopieren.
- Anzeichenhilfe um die PET-Flasche wickeln und mit Klebestreifen fixieren.
- PET-Flasche der gestrichelten Linie entlangschneiden.

Schablonenrand
Schneiden
Rotorblatt

BAUPLAN 1:1

Hinweis

Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats auf das Originalmass vergrössern. Vorsicht: Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anklicken.



SAVONIUS-WINDRAD



Abb. 274 | Savonius-Windrad mit Feststellschraube

BAUANLEITUNG

Hinweis

Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats auf das Originalmass vergrössern. Vorsicht: Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anklicken. →VII-07

Material

Sperrholz: 1 Bodenplatte 400 × 400 × 10 mm, 1 obere Platte des Grundgerüsts 200 × 200 × 10 mm, 2 Befestigungen für das Kugellager 100 × 100 × 10 mm, je eine Boden- und Deckplatte des Rotors 350 × 350 × 10 mm

4 Holzleisten 400 × 10 × 10 mm (Rotor), 4 Holzleisten 40 × 30 × 100 mm (Untergestell), 2 Stk. Polystyrol 800 × 420 × 0,5–1 mm, Gewindestange 8 mm, 2 Kugellager Innendurchmesser 8 mm, 8 Muttern M8 und Unterlagsscheiben, 1 Feststellschraube 8mm, Holzschrauben 3 × 35

Vorgehen

Rotor: Decken- und Bodenplatte gemäss Plan aufzeichnen, aussägen, bohren und schleifen. Danach mit den vier 400 mm langen Holzleisten Boden und Deckenplatte verbinden. Dazu je ein Loch durch die Platten und mit 2,5 mm in die Stirnseite der Holzleisten bohren.

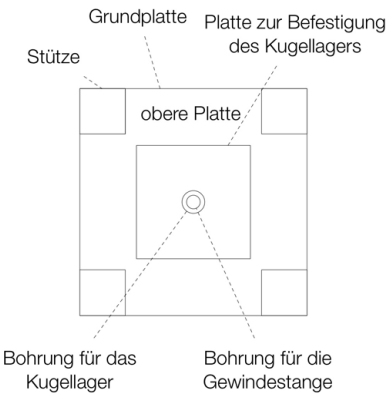
Die Gewindestange ablängen (600 mm). Loch in Decken- und Bodenplatte bohren und Achse jeweils auf beiden Seiten mit Mutter (und Unterlagsscheibe) fixieren.

Kunststofffolie zweimal auf 420 × 800 mm zuschneiden und mit Heftklammern oder kleinen Nägeln befestigen.

Gestell: Die Materialien für das Grundgestell zusägen. Im Zentrum der oberen Platte des Gestells ein grosses Loch bohren, sodass die Achse sicher frei drehen kann. In der Mitte der beiden Befestigungsplatten für das Kugellager ein Loch im Durchmesser des Kugellagers bohren, sodass es ohne Kraftanwendung hineinpasst.

Das Grundgestell mit Ausnahme der oberen Befestigungsplatte des Kugellagers verschrauben. Diese auf die obere Platte des Gestells legen, die Kugellager einsetzen und den Rotor platzieren. Mit einer Wasserwaage prüfen, ob der Rotor senkrecht steht. Wenn okay, alles verschrauben.

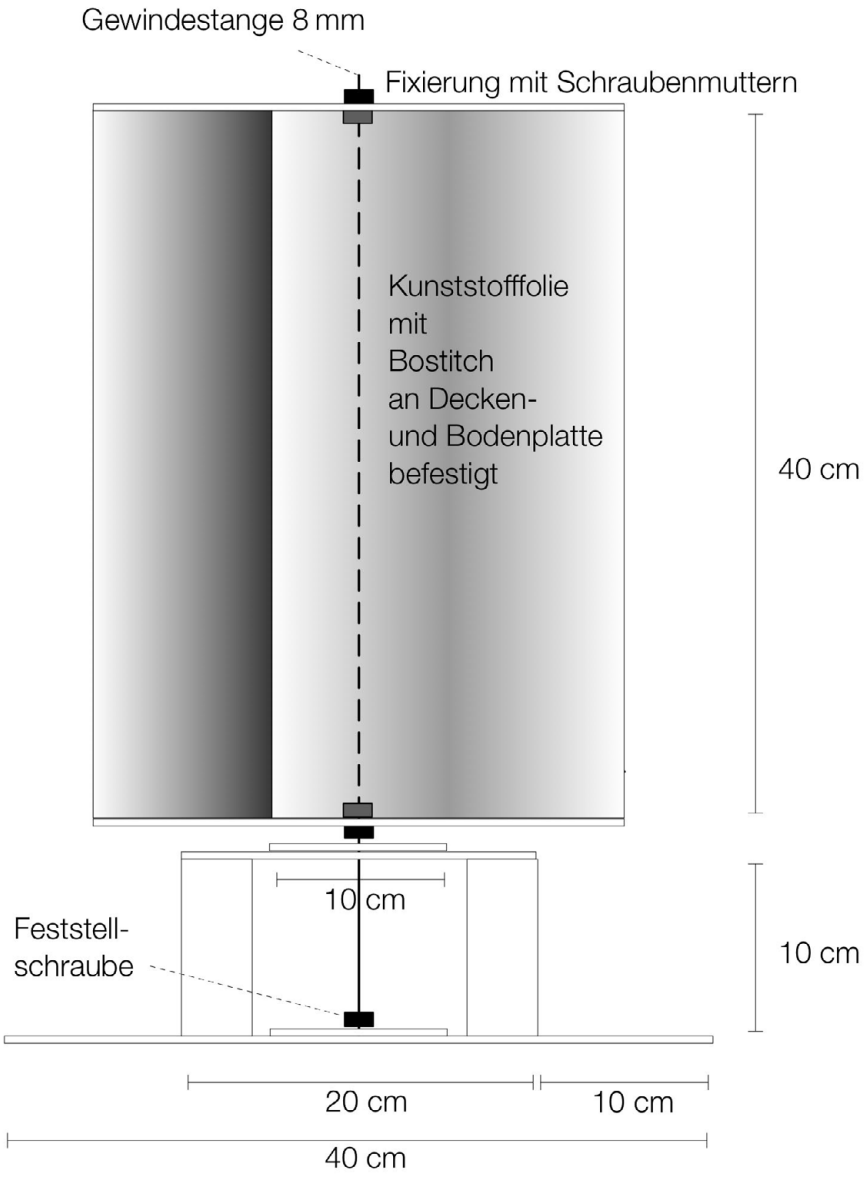
Als letzter Schritt muss wenige Millimeter über dem unteren Ende der Gewindestange eine Feststellschraube angebracht werden, damit die Welle nicht auf der Bodenplatte, sondern auf dem Lager aufliegt. Vgl. Abbildung.

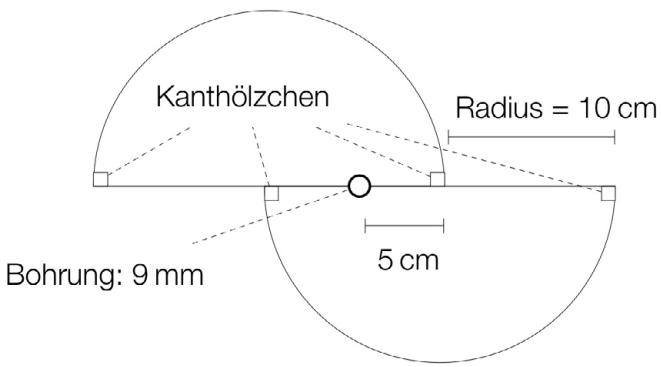


BAUPLAN

Hinweis

Dieser Konstruktionsplan dient als Vorlage für den Nachbau.





SCHAUFELWINDRAD



Abb. 275 | Vertikalwindrad

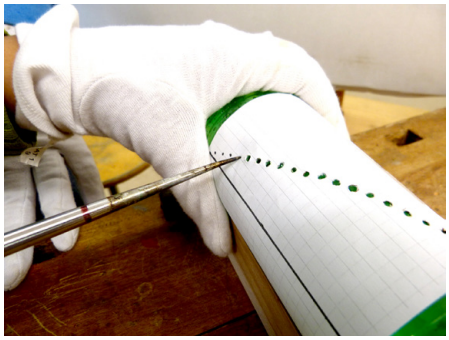


Abb. 276 | PET-Flasche mithilfe der Schablone und der erhitzten Ahle perforieren.

ANZEICHENHILFE ROTOR

Hinweis

Diese Kopiervorlage kann mithilfe des Kopierapparats auf die entsprechende Grösse der PET-Flasche angepasst werden. →VII-07

Material

PET-Flaschen

Vorgehen

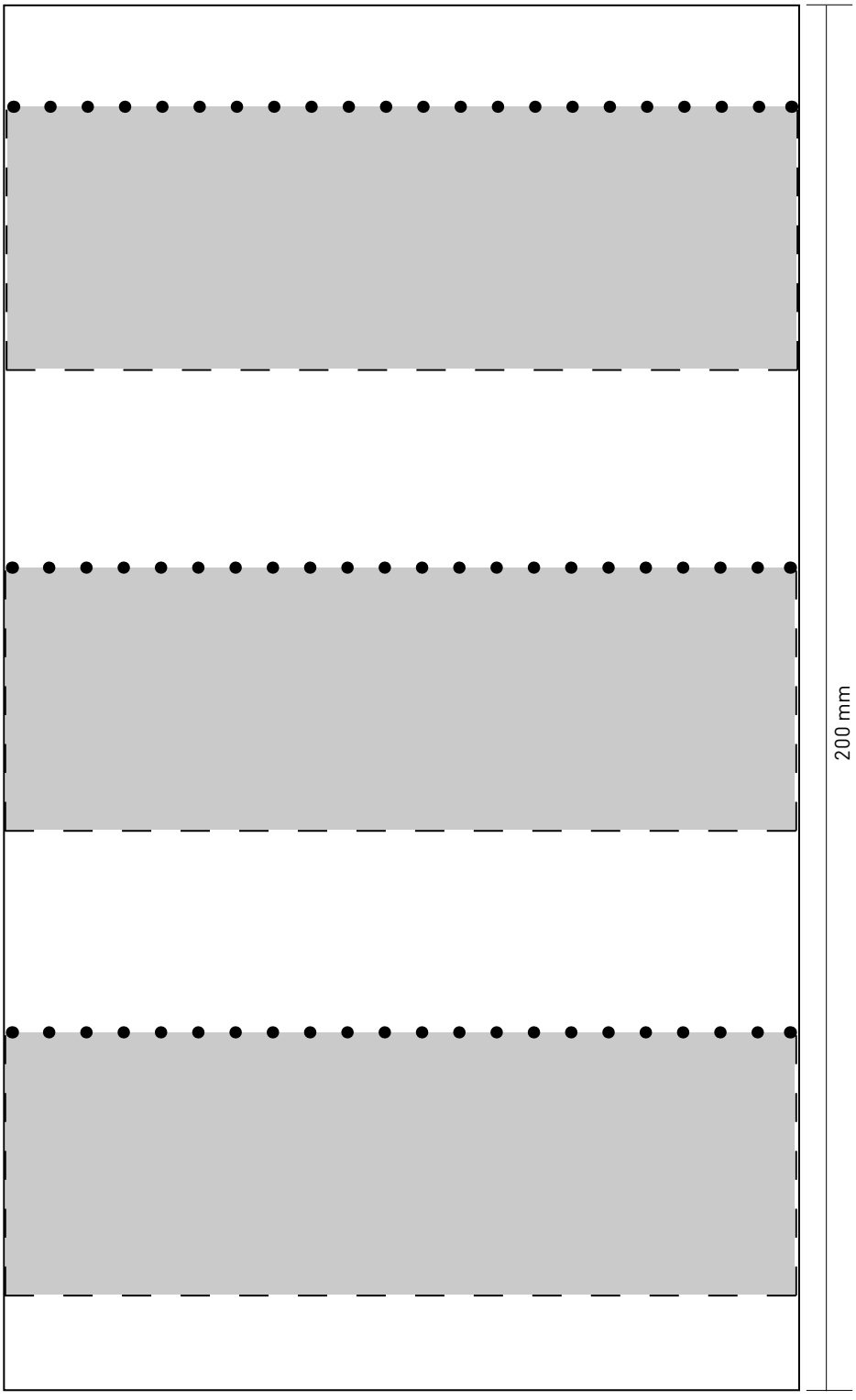
- Umfang der PET-Flasche messen
- Gemessener Umfang in Millimeter dividiert durch 150 mm ergibt den Vergrösserungsfaktor. Dieser Betrag multipliziert mit 100 ergibt den Vergrösserungsfaktor in Prozent.
- Kopiervorlage mit diesem Faktor vergrössern oder verkleinern
- Anzeichenhilfe um die PET-Flasche wickeln und mit Klebestreifen fixieren
- PET-Flasche der gestrichelten Linie entlangschneiden

Schablonenrand
Schneiden
Perforieren und biegen
Rotorblatt

BAUPLAN 1:1

Hinweis

Diese Kopiervorlage lässt sich mithilfe des Kopierapparats auf das Originalmass vergrössern. Vorsicht: Beim Ausdrucken des PDFs die Druckoption «Tatsächliche Grösse» anklicken.



WINDENERGIEANLAGE



Abb. 277 | Verstellbare Rotorwelle

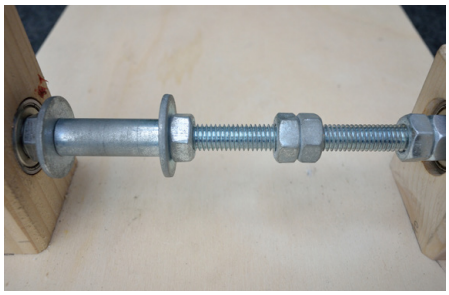


Abb. 278 | Generatorwelle

BAUANLEITUNG

Material

Anlage: Birkensperrholz oder Dreischichtplatte (Bodenplatte) ca. 500 × 250 × 12–20 mm, 2 Stk. Birkensperrholz 150 × 150 × 8 mm (Rotorscheibe, Übersetzungsrad), Kantholz 40 × 40 mm, Gewindestange M8, 4 Kugellager Innendurchmesser M8, 16 Muttern M8, Aluminiumrohrstück Innendurchmesser M8, Länge 25 mm, 3 Flügelmuttern M8, 16 Federstahlklammern 6–9 mm

Rotorblätter: Birkensperrholz 4 mm, Dübelstäbe, Holzleistenstücke, Halbschalen (z. B. Böden von PET-Flaschen)

Generator: PVC-Rohr Innendurchmesser 40 mm, Länge 20 mm, Kupferlackdraht 0,3 mm × 140 m, rote Leuchtdiode, 4 starke Neodym-Scheibenmagnete

Vorgehen

- **Vorbereitung:** 2 Sperrholzscheiben mit Durchmesser 150 mm zusägen und mit der Schleifhilfe für Räder rund schleifen. Kanthölzer ablängen. Bodenplatte zusägen und schleifen.

- **Kugellager:** Löcher mit Astlochbohrer (Durchmesser gleich Durchmesser der Kugellager) bohren, sodass das ganze Kugellager darin Platz hat. In einem zweiten Durchgang mit einem 15 mm Astflickbohrer ein Loch durchbohren. Die Rotationswelle hat so genügend Platz.

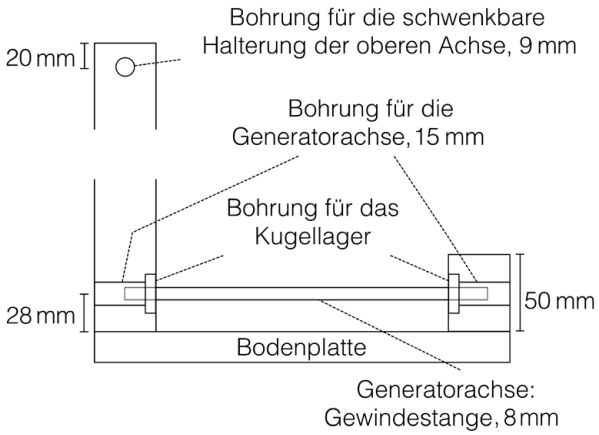
- **Rotorwelle:** Die Halterung erhält zwei Bohrungen: eine für die Welle, eine für die Befestigung am Masten. Den Masten durch die Bodenplatte anschrauben. Kugellager und Welle einsetzen. Kanthölzer festschrauben. Rotorwelle mit je zwei Kontermuttern fixieren.

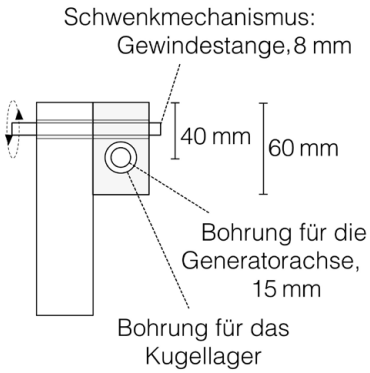
- **Generatorwelle:** Aluminiumrohrstück zusägen und entgraten, auf Gewindestab mit Unterlagsscheiben und Muttern fixieren. An zwei Muttern in der Mitte haften die vier Magnete. Auf Polung achten. Beim Kugellager bei der zweiten Verankerung der Welle müssen Kontermuttern montiert werden. Auf genügend Spiel achten.

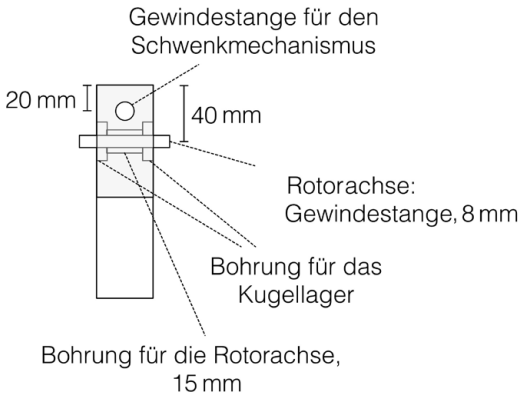
BAUPLAN

Hinweis

Dieser Konstruktionsplan dient als Vorlage für den Nachbau.







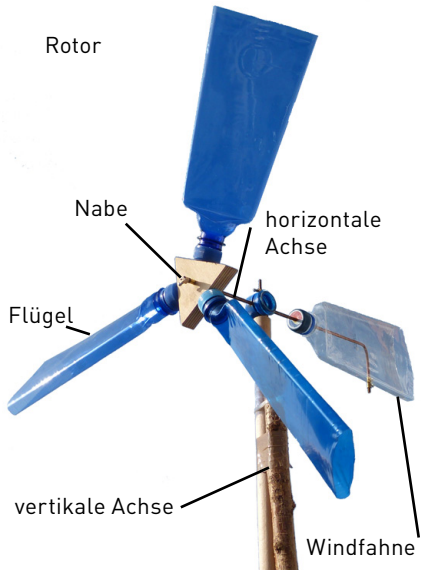


Abb. 279 | PET-Windrad

PET-Windrad

Drei geschrumpfte PET-Flaschen werden auf einer Holznabe fixiert. Die Deckel der Flaschen werden genau verteilt mit zwei Schrauben auf die Nabe geschraubt. Die Flügel können den Anstellwinkel verändern. Dabei gilt die Regel: Je steiler die Flügel zum Wind gedreht sind, desto schneller dreht das Windrad. Allerdings braucht es dann auch eine grössere Windstärke zum Andrehen.

WINDRÄDER AUS PET

HINWEIS

PET eignet sich aus verschiedenen Gründen für die Konstruktion von Windrädern. Es ist ein Abfall- bzw. ein Recyclingprodukt und deshalb ein billiges und leicht zu beschaffendes Material. So lässt sich mit Windrädern experimentieren. Zudem ist PET leicht bearbeitbar, wetterfest und gehört zu den Leichtbaumaterialien. →VII-07

KONSTRUKTION

PET lässt sich mit einer spitzen Schere gut schneiden. Die härteren Bereiche am Boden und Flaschenhals mit dem Universalmesser, einem erhitzten Küchenmesser oder dem Lötkolben schneiden. Die dicksten Stellen, beispielsweise im Schraubbereich des Deckels, können mit der Eisensäge gesägt werden. Eine über dem Heissluftföhn erhitzte (runde) Ahle dient dem Löcherstechen. Alternativ können auch spitzig gefeilte oder erhitzte Schweissstäbe eingesetzt werden. Vor dem Schneiden mit der Schere den Anfang und das Ende des Schnitts mit der erhitzen Ahle vorstechen. So kann mit der Schere problemlos eingefahren werden und das PET reisst nicht ein.

Anzeichenhilfen für alle PET-Windräder und ein Plan für die PET-Schrumpfform sind in diesen Lehrhilfen zu finden.

Nachfolgend sind technologische Hinweise und Vorschläge für die Konstruktion von PET-Windrädern dargestellt.

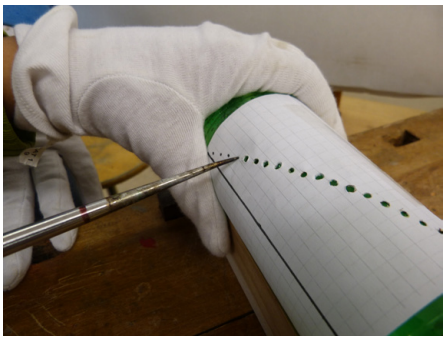


Abb. 280 | PET perforieren mithilfe der Kopiervorlagen.

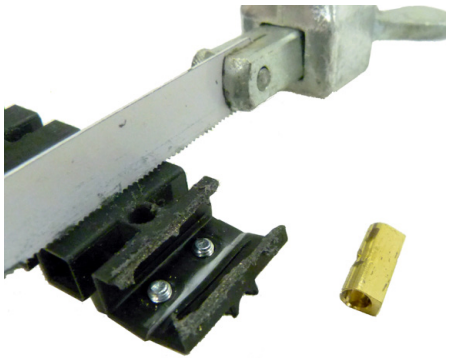


Abb. 281 | Lüsterklemmen mit der Eisensäge aufsägen oder ohne Ummantelung im Schulmaterialhandel kaufen.

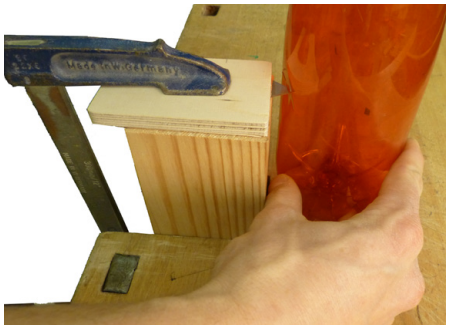


Abb. 282 | Flasche genau schneiden mithilfe einer eingespannten Klinge eines Universalmessers.



Abb. 283 | Flasche schrumpfen mittels Holzform und Heissluftföhn.

PET PERFORIEREN

Biegekanten lassen sich mit einer erhitzten Ahle im Abstand von etwa 5 mm perforieren und anschliessend von Hand biegen. Ecken von Ausschnitten zuerst mit einer erhitzen Ahle vorlochen, damit das PET beim Einschneiden nicht weiterreisst. Schnittkanten mit einer spitzen Schere oder einem erhitzten Küchenmesser schneiden.

LÜSTERKLEMMEN AUFSÄGEN

Lüsterklemmen mit Innendurchmesser 3 mm können ohne Plastikummantelung bestellt werden. Es können auch Elektrikerlüsterklemmen aufgesägt werden. Sie sind in unterschiedlichen Grössen im Baumarkt oder im Versandhandel erhältlich. Wer Platz und Kosten sparen will, kann die Klemmen mit der Eisensäge durchs mittlere Loch halbieren.

KOPIERVORLAGEN

Die Flügeleinteilung mithilfe der Kopiervorlagen anzeichnen. Die entsprechende Kopiervorlage um die Flasche legen und mit Klebstreifen fixieren. Kopiervorlagen, die mit dem Kopierapparat dem Umfang der PET-Flasche angepasst werden müssen, sind auf den folgenden Seiten zu finden.

FLASCHE SCHNEIDEN

Die Klinge eines Universalmessers mit einer Schraubzwinge und einem Sperrholzbrett auf einem Holzklotz festklemmen. Dieser kann höhenverstellbar im Hobelbank oder im Schraubstock eingespannt werden. Die Klinge ragt etwa 15 mm über den Klotz heraus. Nun die auf dem Tisch stehende Flasche um die Klinge drehen. Vorsicht Schnittgefahr: Klotz nach Gebrauch absenken oder Klinge entfernen.

FLASCHE SCHRUMPFEN

Die Schrumpfform in der Flasche platzieren und mit dem Keil festklemmen. Die Flasche muss unter Spannung sein. Durch regelmässiges Erwärmen mit dem Heissluftföhn schrumpft die Flasche hinunter auf die Form. Mit einem Hammerschlag oben auf die Seitenteile löst sich der Keil und die Schrumpfform kann entfernt werden (vgl. Lernvideo «PET-Schrumpfen» →App und Lehrhilfe Schrumpfform PET).

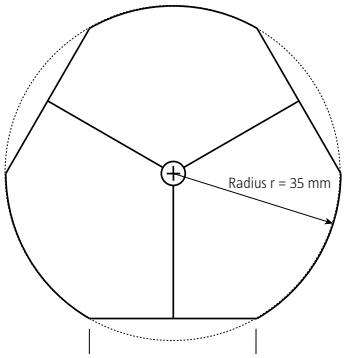


Abb. 284 | Anzeichenhilfe für Nabe



Abb. 285 | Horizontale und senkrechte Achse

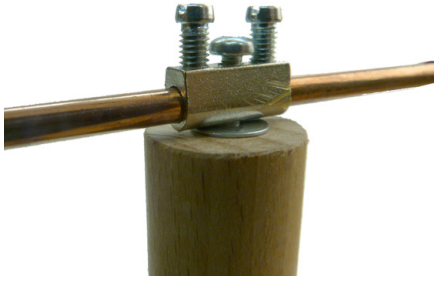


Abb. 286 | Verbindung Achse und Stab



Abb. 287 | Befestigung Windfahne

NABE

Aus einer Dreischichtplatte oder einem dicken Birkensperrholz eine Scheibe fertigen und ein Messingröhrchen als Lager im Zentrumsloch montieren. Die Nabe des Windrads muss zentriert sein, damit das Windrad auch bei wenig Wind dreht. Unwucht lässt sich wie beim Kreisel korrigieren: Die Nabe auf der Windradachse mehrmals drehen. Wenn diese immer am selben Ort stehen bleibt, ist sie dort zu schwer. Die Gewichtsverteilung wie folgt optimieren: Dort, wo zu viel Gewicht ist, etwas Gewicht wegnehmen oder auf der Gegenseite etwas Gewicht hinzufügen. Die Anzeichenhilfe Nabe hilft bei der Herstellung.

HORIZONTALE UND SENKRECHTE ACHSE

Ein abgesägter Flaschenhals mit Deckel dient als Verbindungsstück zwischen den Achsen. Bei grösseren PET-Windrädern für die horizontale Achse einen 4-mm-Schweissstab verwenden. Im PET-Flaschenhals dafür mit einem Universalbohrer ein 4-mm-Loch vorbohren. Die Lüsterklemme der horizontalen Achse mit dem Heissluftföhn erhitzen und mit der Kombizange in den Flaschenhals eindrücken und arretieren. Das Loch für die senkrechte Achse muss 0,5 mm grösser sein als der Durchmesser des Schweissstabs. Den Flaschenhals auf einer Lüsterklemme und einer Unterlagsscheibe lagern. Das Windrad muss ohne Widerstand drehbar sein.

VERBINDUNG ZWISCHEN ACHSE UND STAB

Leichte Windräder können mit einer Lüsterklemme auf dem Stab montiert werden. Rotor und Windfahne müssen im Gleichgewicht sein. Das bedeutet, dass die Achse im Schwerpunkt zersägt und die Lüsterklemme mit einer Holzschraube auf dem Ständer befestigt werden muss. Unter der Lüsterklemme mindert eine Unterlagsscheibe die Reibung.

WINDFAHNE

Den hinteren Teil der Achse biegen und ihn durch ein Zentrumsloch mit dem Durchmesser der Achse in den Deckel der Windfahne stecken. Mit einer zersägten Lüsterklemme die Flasche an den gebogenen Teil an der Flasche klemmen. Zusätzlich lässt sich in den Deckel eine Lüsterklemme einschmelzen, die arretiert wird. Dies verhindert das Drehen der Windfahne um die eigene Achse.



Abb. 288 | Schaufelwindrad

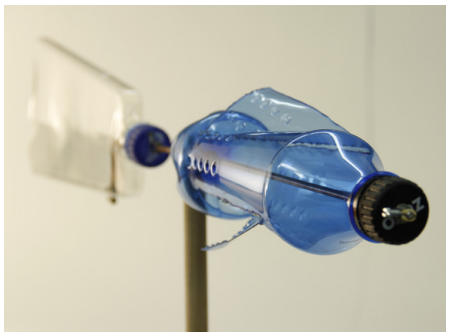


Abb. 289 | Raketenwindrad

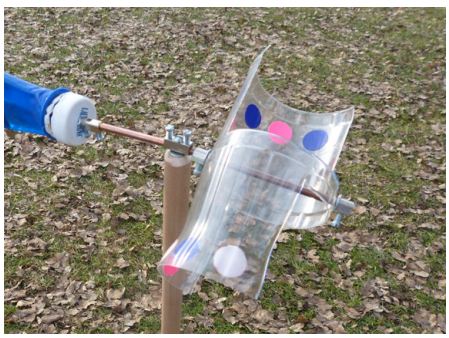


Abb. 290 | Rohrwindrad



Abb. 291 | Flügelwindrad

SCHAUFELWINDRAD

Der Vertikalrotor ist dem Savonius-Rotor ähnlich. Flaschenboden und Deckel werden genau in der Mitte mit einer erhitzen (runden) Ahle durchstochen. Zwei Lüsterklemmen mit Unterlagsscheiben positionieren das Windrad auf einem senkrechten Schweissstab. Den Schweissstab in eine mit Sand gefüllte PET-Flasche oder in den Boden stecken. Die Anzeichenhilfe Schaufelwindrad befindet sich auf den folgenden Seiten.

RAKETENWINDRAD

Das Raketenwindrad wird horizontal gelagert. Zwei bis drei gerade Einschnitte mit einer diagonal über die Flasche verlaufenden Biegekante ergeben eine Flügelform, ähnlich den Stabilisierungsflügeln einer Rakete. Damit Raketenwindräder drehen, ist viel Wind nötig. Rotor und Windfahne müssen im Gleichgewicht sein (vgl. Verbindung zwischen Achse und Stab). Mehrere Rotoren können auch auf einer Schnur montiert werden. Die Anzeichenhilfe Raketenwindrad befindet sich auf den folgenden Seiten.

ROHRWINDRAD

Bei einer PET-Flasche wird beidseitig der Nabe der halbe Flaschenumfang herausgeschnitten (um ein Viertel versetzt). Die Flasche auf eine Achse montieren, arretieren mit je einer Lüsterklemme. Rotor und Windfahne müssen im Gleichgewicht sein (vgl. Verbindung Achse und Ständer). Die Anzeichenhilfe Rohrwindrad befindet sich auf den folgenden Seiten.

FLÜGELWINDRAD

Die Flasche etwa auf drei Viertel der Höhe teilen. Aus dem unteren Teil werden fünf regelmässige Flügel nach aussen gefaltet. Den oberen Teil der Flasche in den Unterteil stecken und mit diesem vernieten. Das Windrad wird durch Boden und Deckel gelocht und mit Lüsterklemmen und Unterlagsscheiben auf einer Achse gelagert. Rotor und Windfahne müssen im Gleichgewicht sein (vgl. Verbindung Achse und Stab). Die Anzeichenhilfe Flügelwindrad befindet sich auf den folgenden Seiten.

Modullehrplan

MODULLEHRPLAN

MEDIEN/INFORMATIK

Informatik **408**
Ein programmiertes Spiel bauen 408
Software Arduino (IDE) 413
Tone Library Download 413

Informatik

EIN PROGRAMMIERTES SPIEL BAUEN

ANLEITUNG

- Sketch kopieren und auf den Arduino laden
- Schaltung auf der Steckplatine aufbauen
- Material zusammenstellen, Box bauen oder von Zuhause mitbringen
- Anordnung der Bauteile auf der Box bestimmen
- Plan zeichnen
- Vorbereiten der Bauteile, testen der verlöteten Bauteile
- Bauteile in die Box einbauen und am Arduino anschliessen
- Spiel spielen und Funktion überprüfen
- Eigene Töne programmieren und Spielgeschwindigkeit ändern

Programmierung

Vorbereitung: Pro Computer einmal ausführen: Installieren der Arduino Software (IDE), Download der Tone Library

Sketch: Sketch auf www.makinginderschule.ch kopieren , Sketch in der IDE öffnen



Abb. 292 | Sketch in der IDE

Am Schluss dieser Beschreibung wird gezeigt, wie eigene Töne programmiert und die Spielgeschwindigkeit abgeändert werden kann.

Durch klicken auf das Gutzeichen-Symbol den Sketch kontrollieren. (Dabei wird der Sketch kompiliert, d. h., in die Maschinensprache übersetzt.)

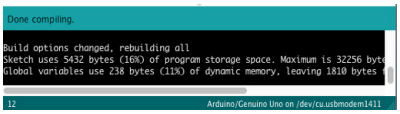


Abb. 293 | Sketch-Kontrolle

Erscheint der untere Balken grün, kann man weiterfahren, ansonsten muss der Fehler gesucht werden. (Fehler sind meist oberhalb der rot markierten Zeile zu finden.)

Häufigster Fehler: Semikolon/Strichpunkt fehlt am Ende der Zeile

Ist der Arduino mit einem USB-Kabel mit dem Computer verbunden, kann der Sketch mit dem Pfeil-Symbol auf den Arduino kopiert werden.

Hinweis: Wenn der Computer den Arduino nicht erkennt, kann dies drei Ursachen haben:

- Kabel ist nicht richtig eingesteckt.
- Ein falsches Arduino Board wurde ausgewählt: Werkzeuge–Board–Arduino/Genuino UNO.
- Arduino wird nicht erkannt: Werkzeuge–Port - / devtl./cu.usbmodem1411 (Arduino Uno).

Schaltung

Um das Spiel zu testen und zu sehen, welche Bauteile benötigt werden, zuerst die Schaltung aufbauen (vgl. Sketch oder fotografischen Schaltplan).

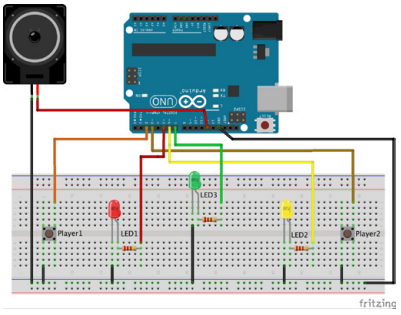


Abb. 294 | Fotografischer Schaltplan kann auf http://www.makinginderschule.ch/programmierte-spiele.html heruntergeladen werden.

Steckplatine: Die Steckplatine, engl. Breadboard, ist ein Kunststoffbrett, durch welches Strom fliessen kann. Darauf können elektronische Bauteile 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 (vgl. Abbildung).

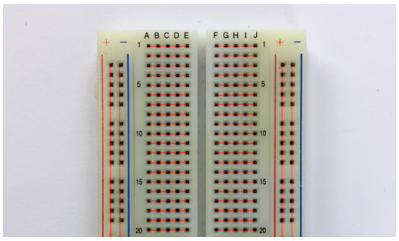


Abb. 295 | Steckplatine

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 ReadySteadyBaam werden männlich/männlich Jumperkabel benötigt.

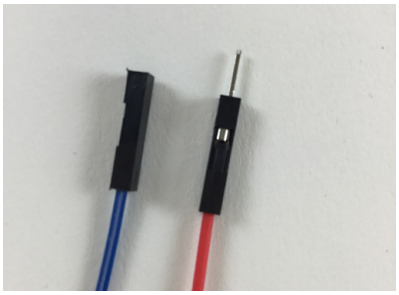


Abb. 296 | weiblicher und männlicher Stecker

Material: Arduino UNO, 3 LED mit 390 Ohm Widerstand, Lautsprecher, 2 Taster, Batterieclip mit DC-Stecker, 9V Batterie, Schalter, diverse Jumperkabel, Litzen- oder Schaltdraht

Hinweis: Bauelemente sind in verschiedenen Ausführungen erhältlich, wobei sich die Verkabelung ändern kann.

Bauteile ausmessen: Welchen Durchmesser haben die Bauteile? Wie gross müssen die Löcher in der Box sein?

Box: Lehrgang Boxbau (vgl. Behältnisse mit Holzwerkstoffen XI–02) durchführen oder von Zuhause eine Box mitbringen.

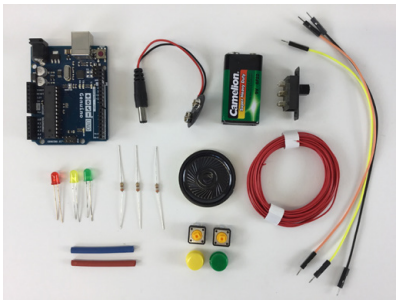


Abb. 297 | Benötigtes Material

Gestalterisches Experiment

Anordnung der Bauteile: Wie können die Bauteile auf der Box angeordnet werden, dass das Spiel logisch ist und zur Box passt?

Verschiedene Anordnungen testen und mit einem Foto oder einer Skizze festhalten.



Abb. 298 | Entwurfskizze und Umsetzung

Umsetzung

In Originalgrösse einen Plan mit Massangaben zeichnen, indem die Anordnung aus dem Gestalterischen Experiment übertragen wird.

Verkabeln der Bauteile: Bei den Bauteilen für ReadySteadyBaam müssen immer zwei Kabel angelötet werden. Ein Kabel für GND (Ground, Minus-Pol) und eines für den Pin-Anschluss.

GND: Vorerst nur ein Litzen- oder Schaltdraht anlöten. Nach dem Einbau in die Box werden die Kabel zu einem Kabelbaum zusammengenommen.

Pin-Anschluss: An einem Jumperkabel einen Anschluss abschneiden und an das Bauteil löten.

Hinweis:

- Die Länge von Jumperkabel und Litzendraht ist abhängig von der Grösse der Box.
- Arbeiten in Serie. Z. B. alle LEDs verlöten.
- Vor dem Einbauen der Bauteile in die Box die verkabelten Bauteile einzeln testen. Die Jumperkabel können direkt auf den Arduino gesteckt werden, die GND-Kabel können z. B. mit einer Krokodilklemme und einem Jumperkabel eingesteckt werden.
- Mit Schrumpfschlauch über den Lötstellen werden diese gestärkt und Kurzschlüsse können vermieden werden.

Material: LED, Widerstand (Grösse berechnen), Schrumpfschlauch, Jumperkabel, Litzendraht, Lötmaterial (Lötstation, Lötzinn, Unterlage, evtl. Löthilfe)

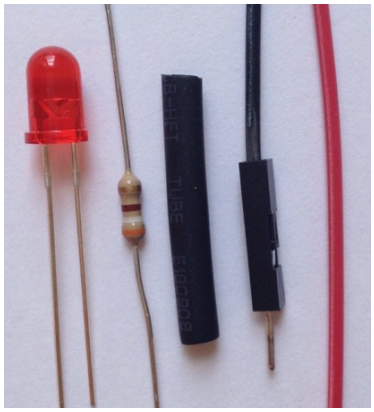


Abb. 299 | Material zum Verlöten einer LED

Leuchtdioden (LED)

Material: LED, Widerstand, Jumperkabel, Litzendraht, Lötmaterial, Schrumpfschlauch

Anode (Plus, langes Bein): An die Anode wird der Widerstand und ein Jumperkabel angelötet.

Kathode (Minus, kurzes Bein): An die Kathode wird ein Stück Litzendraht angelötet, welches später zu einem Kabelbaum zusammengenommen wird.

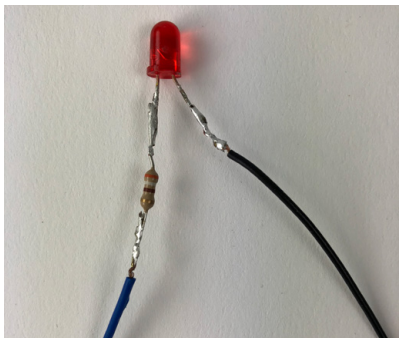


Abb. 300 | Anode und Kathode der LED. Das blaue Kabel nach dem Widerstand ist ein Jumperkabel, welches auf den programmierten Pin am Arduino angeschlossen wird. Das schwarze Kabel ist ein Stück Litzendraht, welches später zu einem Kabelbaum für GND zusammengenommen wird.

Lautsprecher

Material: Lautsprecher, Jumperkabel, Litzendraht, Lötmaterial

Auf dem + ein Jumperkabel anlöten.

Auf dem – ein Stück Litzendraht anlöten.

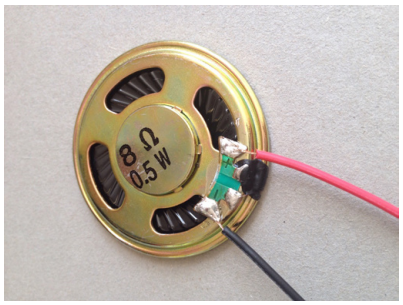


Abb. 301 | Rückseite des Lautsprechers

Taster

Material: Taster, Jumperkabel, Litzendraht, Lötmaterial, Schrumpfschlauch

Bei einem Taster spielt es keine Rolle, welches Bein an den Arduino angeschlossen und welches für GND genutzt wird. Üblich sind Taster mit zwei oder vier Beinen.

An ein Bein ein Jumperkabel anlöten, ans andere Bein ein Stück Litzendraht anlöten.

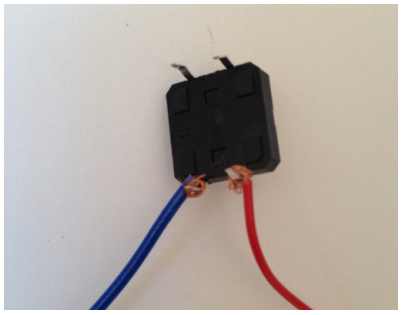


Abb. 302 | Beispiel eines Tasters mit vier Beinen

Kabelbaum

Nach dem Einbauen der Bauteile in der Box werden alle Litzendrähte, welche auf das GND des Arduino kommen, zu einem Kabelbaum zusammengenommen.

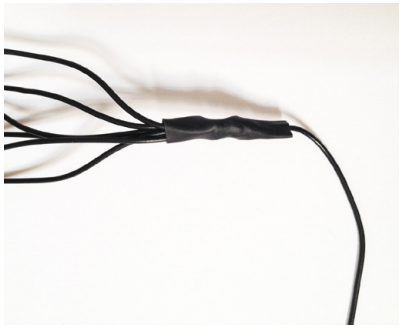


Abb. 303 | Kabelbaum mit Jumperkabel

Batterieclip mit Schalter

Damit das Spiel ein- und ausgeschaltet werden kann, wird in den Batterieclip ein Schalter eingebaut.

Vorüberlegung: Wo wird der Schalter eingebaut? Eventuell muss eine Kabelverlängerung eingelötet werden.

Ein Kabel in der Mitte trennen, Enden abisolieren und Schrumpfschlauch einführen.



Abb. 304 | Durchgetrennter Batterieclip mit Schrumpfschlauch und Schalter.

Dem Schalter entsprechend die abisolierten Enden anlöten.

Schrumpfschlauch positionieren und schmelzen.

Hinweis: Je nach Grösse des Schalters muss der Schalter vor dem Löten in die Box eingebaut werden.

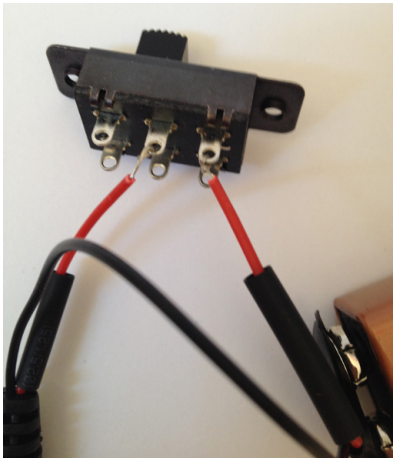


Abb. 305 | Bei den meisten Schaltern wird ein Kabel in der Mitte und eines links oder rechts angelötet.

Endmontage

Den Plan auf die Box übertragen.

Die Löcher für die runden Bauteile können gebohrt werden. Die Löcher für die eckigen Bauteile müssen ausgesägt werden.

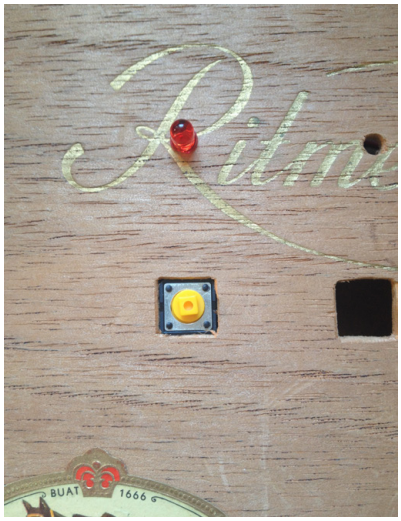


Abb. 306 | Löcher für Schalter, LED und Taster

Grösse der Löcher testen und danach schleifen.

Bauteile an den Jumperkabeln mit der entsprechenden Pin-Nummer anschreiben.

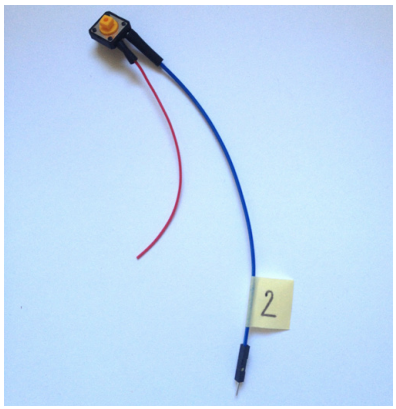


Abb. 307 | Dieser Taster wird an Pin-Nummer zwei des Arduino angeschlossen.

Bauteile in die Box stecken und befestigen.

Die Bauteile auf den entsprechenden Pin des Arduino stecken.

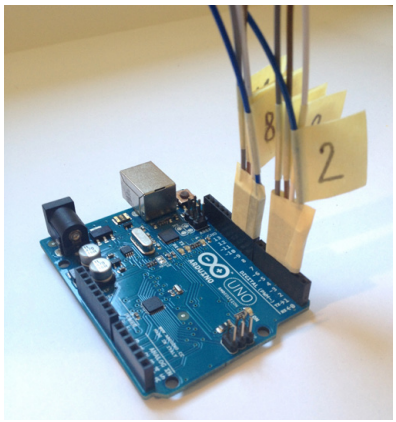


Abb. 308 | Jumperkabel auf dem Arduino einstecken.

Spiel testen: Batterie anschliessen, einschalten, testen.

Durch abändern der Töne und der Spielgeschwindigkeit erhält das Spiel eine persönliche Note.

Die Änderungen werden im Sketch ausgeführt und haben keinen Einfluss auf den Aufbau der Schaltung.

Nach dem Abändern wird der Sketch auf den Arduino kopiert und das Spiel läuft mit den neuen Eingaben.

Als Zusatz kann das Aufleuchten der LED abgeändert werden.

Hinweis: Änderungen programmieren und durch neues Hochladen gleich testen.

Töne ändern

Soll ein Ton abgespielt werden, wird dies so programmiert:

speaker.play (NOTE_C5, 100);

Beispiel Ton: NOTE_C5

Überall im Sketch wo «NOTE_xx» steht, kann ein anderer Ton eingesetzt werden. Eine Liste mit den Tönen und den dazugehörenden Frequenzen ist auf der Tone Library Download Seite ersichtlich (https://github.com/bhagman/Tone).

Bei ReadySteadyBaam kann die Einstiegsmelodie und der Ton beim Aufleuchten der LEDs abgeändert werden.

Spielgeschwindigkeit ändern

Zu beginn von «void runGame()» kann die Spielgeschwindigkeit abgeändert werden.

«int bam = random(500, 3000)» beschreibt per Zufall die Zeit zwischen dem Aufleuchten der 2. und 3. LED.

«int d = 1000» beschreibt die Pause zwischen dem Aufleuchten der 1. und 2. LED, dem Anzeigen des Sieges/der Niederlage und bevor ein neues Spiel beginnt.

Die Zeiten können auch einzeln geändert werden, indem überall bei (d) deine Zahl (Millisekunden) hingeschrieben wird.

Hinweis: Die Zeit wird in Millisekunden angegeben.

SOFTWARE ARDUINO (IDE)

PROGRAMM INSTALLIEREN

Link

https://www.arduino.cc/en/Main/Software

Vorgehen

Beim Herunterladen wird automatisch ein Ordner «Arduino» unter Dokumente erstellt.

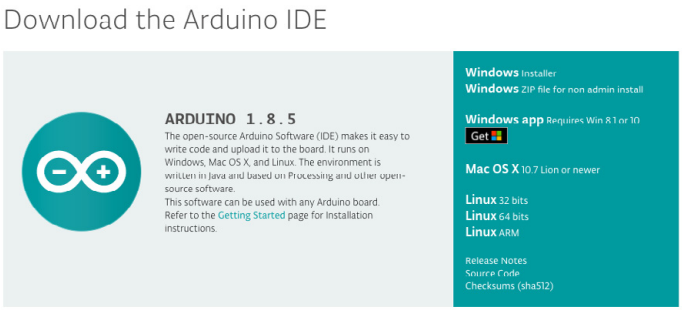


Abb. 309 | Betriebssystem wählen

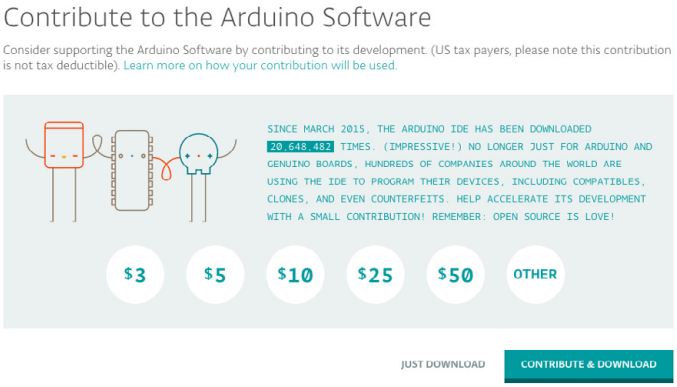


Abb. 310 | Software kann gratis unter „JUST DOWNLOAD“ heruntergeladen werden.

TONE LIBRARY DOWNLOAD

PROGRAMM INSTALLIEREN

Link

https://github.com/bhagman/Tone

Vorgehen

- Dateien unter Dokumente–Arduino–libraries speichern
- Ordner von «Tone-master» zu «Tone» umbenennen
- Bevor die Tone-Library verwendet werden kann, muss die IDE neu gestartet werden.
- Wird die Tone-Library nicht automatisch erkannt, muss sie in der IDE eingebunden werden.

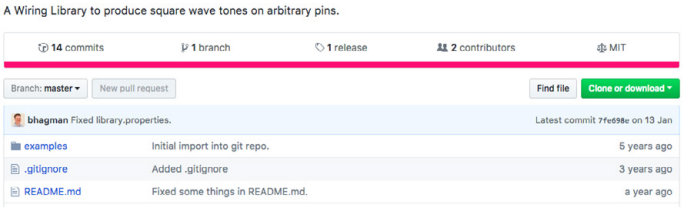


Abb. 311 | Unter „Clone or Download“ „Download ZIP“ wählen