

Krum, Fabian

Herstellung eines Schraubendreher-Sets mit ergonomischen Griffen aus Kunststoff

technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht 4 (2024) 2, S. 56-62



Quellenangabe/ Reference:

Krum, Fabian: Herstellung eines Schraubendreher-Sets mit ergonomischen Griffen aus Kunststoff - In: technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht 4 (2024) 2, S. 56-62 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-322980 - DOI: 10.25656/01:32298

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-322980>

<https://doi.org/10.25656/01:32298>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<https://tec-edu.net/tedu>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen, solange Sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and render this document accessible, make adaptations of this work or its contents accessible to the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

technik – education

4. Jahrgang

Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung
im allgemeinbildenden Technikunterricht

2|2024



www.tec-edu.net

tedu

Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht

[HTTPS://TEC-EDU.NET/TEDU](https://tec-edu.net/tedu)

HERAUSGEBER

Prof. Dr. Hannes Helmut Nepper
Dr. Armin Ruch, OStR
Dr. Dr. Dierk Suhr

Mail

herausgeber@tec-edu.net

Anschrift

Pädagogische Hochschule Schw. Gmünd
Institut für Bildung, Beruf und Technik
Abteilung Technik
Oberbettringer Straße 200
73525 Schwäbisch Gmünd
www.tec-edu.net

AUTOR*INNEN IN DIESEM HEFT

Simon Baier
Robert Heinevetter
Elias Jank
Fabian Krum
Hannes Helmut Nepper
Isabelle Penning
Armin Ruch
Dominik Scharpf
Dierk Suhr
Jan Winkelmann
David Weiler
Friederike Wolf

Inhalt

GRUSSWORT DER HERAUSGEBER.....2

UNTERRICHTSFORSCHUNG

D. SUHR

KONZEPT EINER MINT-DIDAKTIK.....3

UNTERRICHTSPRAXIS

R. HEINEVETTER & I. PENNING

MIT VORRICHTUNGEN DIFFERENZIIERTEN UNTERRICHT FÖRDERN18

UNTERRICHTSFORSCHUNG

F. WOLF & H. H. NEPPER

DIE BATTERIE HAT KEINEN SAFT MEHR.....25

UNTERRICHTSPRAXIS

D. SCHARPF & D. WEILER

MIKROCONTROLLER ARBEITSBRETTER36

UNTERRICHTSPRAXIS

E. JANK, H. H. NEPPER & J. WINKELMANN

GENERATIVE KI46

ANKÜNDIGUNG

A. RUCH, F. WOLF

NEUE FACHLITERATUR.....53

ANKÜNDIGUNG

DGTB

CALL FOR PAPERS55

UNTERRICHTSPRAXIS

F. KRUM

HERSTELLUNG EINES SCHRAUBENDREHER-SETS56

UNTERRICHTSPRAXIS

S. BAIER

FERTIGUNG EINER SPIELKÜCHE63

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Herausgeber wieder.

Insbesondere bei unterrichtspraktischen Artikeln wird darauf hingewiesen, dass es unterschiedliche Sicherheitsbestimmungen gibt und jede Lehrkraft bei der Umsetzung selbst dafür verantwortlich ist, die Gefährdung zu beurteilen und die Vorschläge für die eigene Praxis entsprechend der jeweiligen Vorschriftenlage anzupassen.

Titelbild: Armin Ruch mit firefly

ISSN: 2748-2022

Herstellung eines Schraubendreher-Sets mit ergonomischen Griffen aus Kunststoff

Fabian Krum

SCHLAGWORTE

Technische Bildung

Inklusion

Differenzierung

Vorrichtungen

Technischer Fachraum

ABSTRACT

Der Schraubendreher ist ein essenzielles Werkzeug im Technikunterricht. Er existiert in vielfältigen Formen und Größen, wobei nicht jeder Schraubendreher für jede Schraube geeignet ist. Ein ergonomisches Schraubendreher-Set mit Kunststoffhandgriffen ist besonders wertvoll, da Kunststoff robust, formbar und kostengünstig ist. Ergonomische Handgriffe verringern Ermüdung und fördern die motorischen Fähigkeiten bei Schüler*innen. Die Gestaltung solcher Griffe sollte sicher, benutzerfreundlich und pädagogisch sinnvoll sein. Ein gut konzipiertes Schraubendreher-Set bereichert den Technikunterricht und unterstützt die handwerklichen Fertigkeiten.

EINLEITUNG

Eines der grundlegendsten Werkzeuge ist der Schraubendreher. Er ist in allen handwerklichen und technischen Bereichen zu finden. Daher ist er ein essenzielles Werkzeug im Technikunterricht. Es gibt ihn in allerlei Formen, Größen und Ausführungen. Allerdings kann nicht jeder Schraubendreher für ein und dieselbe Schraube genutzt werden. In diesem Zusammenhang gewinnt die Konzeption eines Schraubendreher-Sets mit ergonomischen Handgriffen aus Kunststoff an besonderer Bedeutung.

Kunststoff ist eines der vielseitigsten Materialien. Heutzutage wird vieles aus Kunststoff hergestellt. Geschirr, Spielzeug und auch Möbel werden aufgrund der Robustheit, Formbarkeit und der kostengünstigen Herstellung aus Kunststoff gefertigt. Damit ist es ideal für ergonomische Handgriffe geeignet. Gerade für Schüler*innen der Sekundarstufe ist Ergonomie von besonderer Wichtigkeit. Ergonomische Handgriffe sind so gestaltet, dass sie gut in der Hand liegen und bei längerem Gebrauch keine Ermüdung verursachen. Besonders jüngere Schüler*innen profitieren davon, da deren Hände sich noch im Wachstum befinden und sich ihre motorischen Fähigkeiten noch ausbilden müssen.

Die Konzeption solcher ergonomischen Handgriffe kann anhand verschiedener Aspekte erfolgen. Neben der Sicherheit und Benutzerfreundlichkeit der Schraubendreher muss die Umsetzung pädagogisch sinnvoll gestaltet sein, um den Lernprozess der Schüler*innen zu fördern. Ein sorgfältig durchdachtes Schraubendreher-Set stellt eine besondere Bereicherung für den Technikunterricht dar, indem es zur Entwicklung handwerklicher Fähigkeiten beiträgt und Verständnis für den Umgang mit Kunststoffen schafft.

Im Folgenden werden die einzelnen Fertigungsschritte fokussiert und erste Erfahrungen zusammengefasst.

SCHRITT-FÜR-SCHRITT FERTIGUNGSANLEITUNG

Schritt 1 - Auswahl der Schraubendreherform:

Es gibt zahlreiche Griffformen für Schraubendreher. Daher sollte vor der Fertigung eine geeignete Form gewählt werden. Hierbei sollte auf die Größe, Handlichkeit und Funktion des Schraubendrehers geachtet werden.

Schritt 2 - Fertigung einer Gussform

Die Fertigung einer Gussform, in der ein bereits vorhandener Schraubendreher abgeformt wird, stellt den ersten praktischen Schritt dar. Hierfür können diverse Materialien und Werkstoffe in Frage kommen. Das Material sollte allerdings nicht flüssigkeitsdurchlässig sein, da das Silikon ansonsten auslaufen würde. Hierfür bietet sich zum Beispiel ein Rohr aus PVC (Polyvinylchlorid) an. Diese sind günstig in der Anschaffung und sind sowohl formstabil als auch undurchlässig. Zudem sind sie in verschiedenen Längen als auch Durchmessern erhältlich. Das Rohr sollte so lang sein, dass der

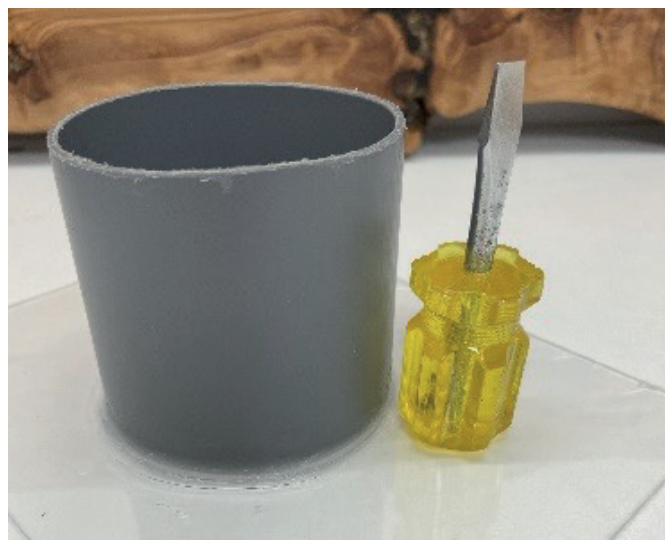


Abbildung 1: Vorbereiten der Gussform

gewünschte Schraubendreher-Griff in seiner gesamten Länge hineinpasst und ungefähr noch vier Zentimeter Spielraum bis zum Rand vorhanden sind. Bezüglich des Durchmessers sollte ein Rohr mit einem 4 cm größeren Innendurchmesser als der Durchmesser des Schraubendrehers gewählt werden. Als Beispiel dient hier ein Schraubendreher mit einer Grifflänge von 4,5 cm und einer Breite von etwa drei Zentimetern. Das Rohr müsste demnach eine Länge von 8,5 cm und einen Innendurchmesser von 7 cm aufweisen.

Als erstes wird das gewünschte Maß auf das Rohr übertragen und mit einer Säge, zum Beispiel einer Bügelsäge, zurecht gesägt. Anschließend wird die Sägekante mit einer Flachfeile gesäubert, um mögliche Verletzungen zu vermeiden. Nachdem der Säge-Grat entfernt wurde, kann das Rohr auf einem glatten und sauberen Untergrund mit Hilfe einer Silikonnaht, welche um das Rohr herumführt, angebracht werden. Zudem verhindert die Silikonnaht das Auslaufen des flüssigen Silikons. Als möglichen Untergrund könnte eine Acrylglasscheibe dienen.

Schritt 3 - Fertigung einer Halterung für den Schraubendreher

Um im nächsten Schritt einen festen Sitz des Schraubendrehers zu gewährleisten, ist die Konstruktion einer zusätzlichen Halterung erforderlich. Hierfür reicht ein kleines Reststück Holz, in das ein Loch mit der Ständerbohrmaschine gebohrt wird. Das Reststück sollte länger sein als der Außendurchmesser des Rohrs, damit es später auf der Rohroffnung aufliegen kann. Der Durchmesser des gebohrten Lochs muss so bemessen sein, dass der Schaft des Schraubendrehers hindurchpasst, jedoch nicht der Griff. Mit einem Messschieber oder einem Meterstab lässt sich der passende Durchmesser ermitteln. Der Bohrpunkt wird mit einem Anschlagwinkel und einem Stift in der Mitte des Holzes markiert. Anschließend wird die Halterung in einem Schraubstock fixiert und mit einem passenden Holzbohrer an der Ständerbohrmaschine gebohrt. Dabei sind sowohl die Sicherheitsvorschriften im Umgang mit der Ständerbohrmaschine als auch die korrekte Schnittgeschwindigkeit zu beachten. Nun kann der gewünschte Schraubendreher in das Loch eingesetzt und mit einem Stück Klebeband fixiert werden.

Schritt 4 - Formtrennmittel anbringen

In diesem Schritt wird ein Trennmittel auf der Oberfläche der Gussform aufgetragen. Dabei gibt es einige wichtige Punkte, die dabei zu beachten sind, um sicherzustellen, dass die Form später leicht herausgelöst werden kann.

Nicht jedes Trennmittel ist mit Silikon kompatibel. Es empfiehlt sich ein geeignetes Formtrennmittel zu verwenden, das speziell für Silikonformen entwickelt wurde. Um sicher zu gehen, dass ein bereits vorhandenes Trennmittel auch kompatibel ist, sollten die Herstellerempfehlungen beachtet werden.

Die Oberfläche der Form, auf die das Trennmittel aufgetragen werden soll, muss sauber und trocken sein. Feuchtigkeit, Schmutz und Staub können die Wirksamkeit des Trennmittels beeinträchtigen. Das Trennmittel sollte gleichmäßig und dünn aufgetragen werden. Ungleichmäßige Schichten

können zu einer schlechten Trennung führen oder sogar die Oberfläche des Silikons beeinträchtigen.

Das Trennmittel muss ausreichend trocken sein, bevor mit dem Gießen des Silikons begonnen werden kann. Da verschiedene Formtrennmittel unterschiedliche Trocknungszeiten besitzen, sollten die genauen Angaben auf der Verpackung eingehalten werden.

Einige Hersteller empfehlen, mehrere Schichten des Trennmittels aufzubringen, um eine optimale Trennwirkung zu erzielen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die vorherige Schicht vollständig getrocknet ist, bevor die nächste Schicht aufgetragen werden kann.

Schritt 5 - Auswahl des richtigen Silikons

Um die Silikonform herzustellen, wird ein spezielles Silikon der sogenannten RTV-Silikone (Room-Temperature-Vulcanizing-Silikon) verwendet. Hierunter fallen unter anderem Silikone, die zum Beispiel einen Platinkatalysator enthalten. Diese haben die Eigenschaft, den abzuformenden Gegenstand sehr detailgetreu wiederzugeben. Daher ist es ideal für kompliziertere Formen geeignet. Zudem unterliegt das Silikon bei der Aushärtung nur einer geringen Schrumpfung und besitzt eine hohe Beständigkeit gegen Abnutzung und diverse Chemikalien. Des Weiteren bietet ein Silikon mit Platinkatalysator den Vorteil, dass es ungiftig und geruchslos ist. Bei der Wahl des richtigen Silikons sollte zudem beachtet werden, welchen Härtegrad das Silikon besitzt. Der Härtegrad, gemessen in Shore-A, bestimmt die Flexibilität der Silikonform. Silikone mit einem niedrigeren Shore-A-Wert sind flexibler und eignen sich besser für kompliziertere Formen, während härteres Silikon stabiler ist.

Für das Abformen eines Schraubendrehers eignet sich Silikon mit einem weichen bis mittleren Shore-A-Wert, um den Schraubendreher ohne Probleme aus der Form herauslösen zu können. Das hierbei verwendete Silikon ist von der Marke Reschimica und besteht aus 2 Komponenten, dem Silikon-Kautschuk und dem Härter, welche im Verhältnis 1:1 vermengt werden. Durch den beinhaltenden Platinkatalysator und mit einem Härtegrad von 20 Shore-A ist es für die Herstellung einer ungiftigen und flexiblen Form geeignet.

Schritt 6 - Anmischen des Silikons

Für das Anmischen des Silikons werden spezifische Hilfsmittel benötigt, um Präzision und Sicherheit zu garantieren. Neben dem Zwei-Komponenten-Silikon werden folgende Utensilien benötigt:

- Eine präzise Waage mit Grammanzeige ist erforderlich, um die zwei Komponenten des Silikons genau abzuwiegen und so das Mischungsverhältnis von 1:1 einzuhalten.
- Ein Rührstäbchen wird benötigt, um die beiden Komponenten gründlich miteinander zu vermischen. Hierfür können Stäbchen aus Holz oder Kunststoff verwendet werden, da diese sich für das Vermengen des zähflüssigen Materials bestens eignen.
- Als Behälter zum Anmischen des Silikons eignen sich Becher aus Kunststoff oder Pappe. Pappbecher haben

den Vorteil, dass sie nach Gebrauch einfach entsorgt werden können. Bei der Wahl des Behälters sollte darauf geachtet werden, dass dieser groß genug ist, um beide Komponenten ohne Überlaufen vermischen zu können.

- Es wird geeignetes Abdeckmaterial empfohlen, da der Arbeitsplatz, aber auch die Waage beim Anmischen des Silikons verschmutzt werden können. Diese sollten daher mit Zeitungspapier oder Kunststoffolie (z.B. Frischhaltefolie) abgedeckt werden.
- Um die Sicherheit im Umgang mit Silikon zu gewährleisten, ist es besonders wichtig, geeignete Schutzausrüstung wie Einweg-Nitrilhandschuhe, eine Schutzbrille und lange Kleidung oder einen Laborkittel zu tragen. Hinweise auf die Sicherheitsvorschriften geben die Sicherheitsdatenblätter des Herstellers. Es wird dringlich empfohlen, diese einzuhalten.

Um zu verhindern, dass zu wenig oder zu viel Silikon angemischt wird, kann das Volumen der Gussform über die Berechnungsformel eines Zylinders ($2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$) berechnet werden. Es empfiehlt sich jedoch nicht nur das ausgerechnete Volumen anzumischen, sondern etwas Überschuss einzukalkulieren.

In diesem Fall beträgt das Volumen der Gussform 373,66 cm³, was umgerechnet 374 ml entspricht. Da beim Anmischen und Umschütten Silikon an den Wänden des Behälters haften bleibt, sollte idealerweise eine Menge von 400 ml angemischt werden.

Zu Beginn des Anmischens wird der leere Behälter auf die eingeschaltete Waage gestellt und tariert. Anschließend werden 200 g der Komponente A und 200 g der Komponente B in das Behältnis eingefüllt. Zusammen ergeben diese in etwa 400 ml Silikon. Mit Hilfe eines Rührstäbchens können

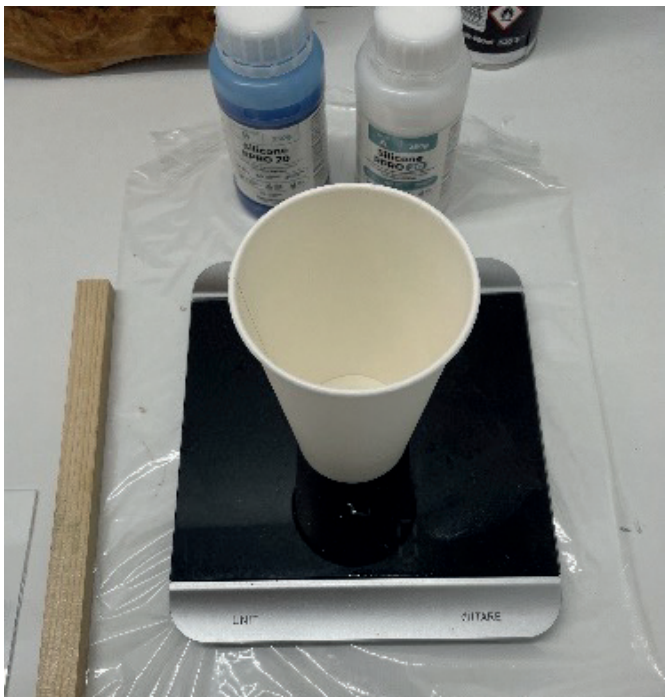


Abbildung 2: Mischen der Komponenten im korrekten Verhältnis

die beiden Komponenten nun vermischt werden. Hierbei sollten die Herstellerangaben beachtet werden. In diesem Fall empfiehlt der Hersteller langsames Rühren für 5 Minuten. Das langsame Rühren verhindert, dass übermäßig viel Luft in die Masse untergerührt wird.

Schritt 7 - Herstellen einer Negativform aus Silikon

Das bereits angemischte Silikon kann nun langsam in die Gussform gegeben werden. Dadurch wird verhindert, dass sich Luft unter das Silikon mischt. Dies hat den Vorteil, dass weniger Luftblasen an dem abzuformenden Schraubendreher anhaften. Anschließend kann der Schraubendreher wieder in die Mitte der Gussform geschoben werden. Durch leichtes Klopfen an die Außenseite der Gussform können eventuell noch vorhandenen Luftblasen aufsteigen. Je nach Produkt, der Dicke der Schicht und den Umgebungsbedingungen kann die Zeit zur vollständigen Aushärtung variieren. In den meisten Fällen dauert die vollständige Aushärtung von Silikon zwischen 24 und 48 Stunden. Um eine optimale Trocknung zu gewährleisten, empfiehlt es sich wieder, die Herstellerangaben zu beachten.



Abbildung 3: Mischen der Komponenten im korrekten Verhältnis

Schritt 8 - Silikonform aus der Gussform trennen

Zuerst wird das Klebeband vom Schraubendreher entfernt und die Halterung abgezogen. Danach wird mit einem scharfen Gegenstand die Silikonnaht vorsichtig aufgetrennt und die Untergrundplatte abgenommen. Hierfür eignet sich ein Sicherheitsmesser, da es die Risiken für Verletzung erheblich minimiert. Dennoch sollten Schnittschutzhandschuhe im Umgang mit Messern jeder Art getragen werden. Nun sollte sich die Silikonform durch einfaches Drücken aus der Gussform herauschieben lassen. Sollte das Formtrennmittel nicht sauber aufgetragen worden sein, lässt sich die Silikonform nicht herausdrücken. In diesem Fall sollte die Gussform

längsseitig in einen Schraubstock eingespannt werden. Mit einer Bügelsäge werden anschließend zwei gegenüberliegende Sägeschnitte vorgenommen, um das Rohr zu halbieren und die Form entnehmen zu können. Hierbei müssen die Sicherheitsvorschriften im Umgang mit der Bügelsäge beachtet werden. Die Form darf dabei nicht beschädigt werden. Die beiden Hälften des Rohrs sollten sich jetzt einfach ablösen lassen.

Schritt 9 - Schraubendreher aus der Silikonform herauslösen

Um den Schraubendreher aus der Form herauslösen zu können, wird an der oberen Kreisfläche ein Querschnitt mit dem Sicherheitsmesser gesetzt. Anschließend wird an der Seite des Silikonzylinders ein Zickzackmuster eingeschnitten. Dieses sollte etwa zwei Drittel der Gesamthöhe betragen und mit dem Querschnitt verbunden sein. Die Schnitte sollten so tief gesetzt werden, dass das Silikon durchtrennt wird. Der Schraubendreher kann nun vorsichtig aus der Form herausgelöst werden.

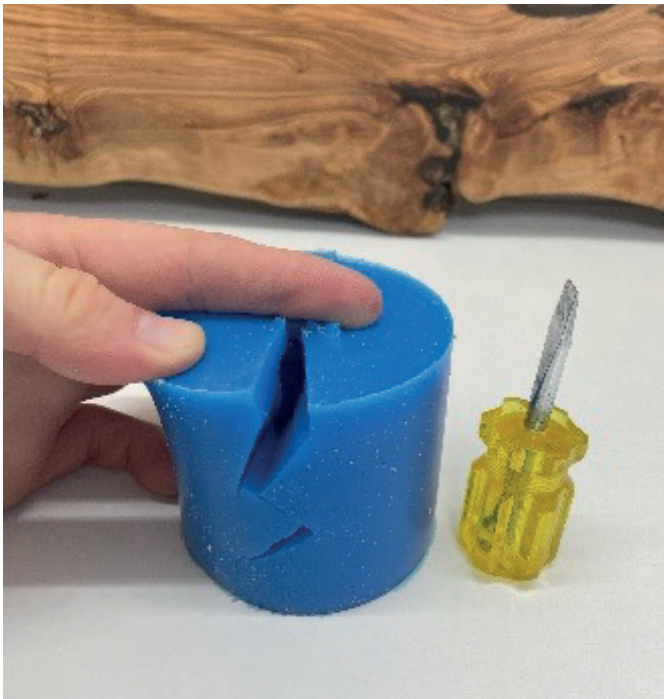


Abbildung 4: Mischen der Komponenten im korrekten Verhältnis

Schritt 10 - Auftragen des Formtrennmittels

Bevor mit dem Anmischen des Kunststoffes begonnen werden kann, wird das Innere der Silikonform gründlich mit einem Formtrennmittel überzogen. Hierfür werden die Innenseiten mit einem Sprühstoß aus etwa zwanzig bis dreißig Zentimetern Entfernung überzogen. Überschüssiges Material kann mit einem staubfreien Tuch entfernt werden. Das hier verwendete Formtrennmittel sollte für die Anwendung mit dem entsprechenden Kunststoff geeignet sein.

Schritt 11 - Verschließen der Silikonform

Bevor die Silikonform mit dem gewünschten Kunststoff befüllt werden kann, muss die Form an der Seite verschlossen werden. Hierzu wird ein einfaches Paketklebeband verwendet. Das Abkleben des Zickzackmusters verhindert, dass die Form sich beim Befüllen öffnet und der Kunststoff auslaufen kann.

Hinweis: Die folgenden Arbeitsschritte fokussieren sich auf die Arbeit mit Epoxidharz. Für die Schulpraxis wäre u. a. eine Substitution durch Acrylharz möglich. Erste Erfahrungen sind am Ende des Artikels zusammengefasst.

Schritt 12 - Anmischen des Epoxidharzes

Wie auch beim Anmischen des Silikons werden neben dem Zwei-Komponenten-Epoxidharz ebenfalls eine Waage, ein Rührstäbchen, Schutzausrüstung und Abdeckmaterial benötigt. Außerdem werden zwei Behälter zum Anmischen und gegebenenfalls Farbpasten oder -Pulver zum Einfärben des Harzes benötigt.

Vorbereitung des Arbeitsplatzes: Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass der Arbeitsplatz sauber ist und sich in einem gut belüfteten Raum befindet. Um die Arbeitsplatte nicht mit Epoxidharz zu verunreinigen, sollte diese wie auch bei Schritt 6 zuvor mit Zeitungspapier oder einer Folie bedeckt werden.

Persönliche Schutzausrüstung anlegen: Dieser Schritt dient dazu, sich vor dem Kontakt mit Epoxidharz und dem Einatmen von Dämpfen zu schützen. Hierfür sollte lange Kleidung oder ein Laborkittel und Einweg-Nitrilhandschuhe getragen werden. Zum Schutz der Augen vor Fremdkörpern ist das Aufziehen einer Schutzbrille essenziell. Zuletzt sollte eine Atemmaske getragen werden, um das Einatmen von Dämpfen, insbesondere in schlecht belüfteten Räumen, zu verhindern. Es empfiehlt sich auch hier die Angaben der Sicherheitsdatenblätter des Herstellers einzuhalten.

Sorgfältiges Abmessen der Komponenten: Es ist von besonderer Bedeutung, das Harz (Komponente A) und den Härter (Komponente B) gemäß den Herstellerangaben im vorgegebenen Verhältnis abzuwiegen. Aufgrund der hohen Anzahl an verfügbaren Epoxidharzsystemen mit unterschiedlichen Zusammensetzungen existiert kein einheitliches Mischungsverhältnis der beiden Komponenten. Bei Nichteinhaltung des genauen Mischungsverhältnisses können im späteren Aushärtungsprozess Probleme auftreten.

Das hierbei verwendete Epoxidharz von der Marke Epodex ist für Vergüsse von bis zu fünf Zentimetern geeignet. Zudem ist das Harz vollständig lösemittelfrei und enthält kein freies, gesundheitsschädliches Bisphenol A. Aufgrund dessen ist es für das Arbeiten in der Schule gut geeignet. Es wird in einem Mischungsverhältnis von 2:1 angesetzt. Um ein Gesamtgewicht von etwa 150 g zu erreichen, werden demnach 100 g des Harzes (Komponente A) und anschließend 50 g des Härters (Komponente B) in einem Behälter abgewogen.

Mischen der Komponenten: Die abgewogenen Komponenten werden nun durch gründliches Rühren vermischt. Um alle Bestandteile vermischen zu können, müssen sowohl die Ecken als auch der Boden vom Rührstab berührt werden. Bezüglich der Geschwindigkeit empfiehlt es sich,

die Herstellerangaben zu betrachten, denn bei erhöhter Geschwindigkeit wird vermehrt Luft in der Masse eingeschlossen. Bei kantigen oder komplexen Formen kann es daher vorkommen, dass die Luft nicht entweichen kann und es zu optischen Makeln, aber auch zu Defiziten in der späteren Beanspruchung kommen kann.

Die Masse sollte laut Hersteller mindestens drei Minuten gerührt werden. Zur Überprüfung kann die Konsistenz betrachtet werden. Wenn diese gleichmäßig und homogen ist, war die Zeit ausreichend. Anschließend wird das Epoxidharz in einen weiteren Behälter umgefüllt. Dies hat den Vorteil, dass eventuell nicht vermischte Bestandteile im Becher zurückbleiben. Anschließend kann die gewünschte Farbe in Form einer Paste, als Pigment oder als Konzentrat hinzugegeben und vermischt werden. Auch hierbei kann sich an den Vorgaben des Herstellers orientiert werden. Jedoch kann auch nach und nach eine geringere Menge hinzugegeben werden, bis die gewünschte Farbintensität erreicht ist.

Entlüften der Mischung: Durch das Vermengen der beiden Komponenten sowie des Farbstoffs gelangen stets Luftblasen in die Mischung. Auch beim Befüllen des Behälters kommt es zu einer Ansammlung von Luft in der Masse. Aus diesem Grund sollte das Gemisch einige Minuten ruhen, damit die Luftblasen aufgrund ihrer geringeren Dichte an die Oberfläche des Epoxidharzes aufsteigen können.



Abbildung 5: Die Silikonform wurde vor dem Gießen mit Tesafilm seitlich geschlossen. Hier ist das Harz bereits ausgehärtet

Schritt 13 - Gießen der Epoxidharzform

Das entlüftete Epoxidharz kann nun vorsichtig in die Silikonform gegossen werden. Dabei sollte das Harz langsam eingegossen werden, um größere Lufteinschlüsse zu vermeiden. Die Silikonform sollte vollständig befüllt werden. Nach fünf bis zehn Minuten sinkt die Epoxidharzmasse leicht ab, was durch das Aufsteigen von Luftblasen verursacht wird. Auch bei langsamem Befüllen kann eine geringe Menge Luft eingeschlossen werden. Durch ein erneutes Auffüllen der Silikonform kann dies kompensiert werden.

Das Harz kann nun aushärten. Je nach Hersteller und

Art des Epoxidharz-Systems kann dies unterschiedlich lange dauern. Das verwendete Harz kann circa 6 Stunden verarbeitet werden. In dieser Zeit ist es wie zu Beginn flüssig. Um auszuhärten, benötigt es 48 bis 72 Stunden. Die vollständige chemische Aushärtung ist jedoch erst nach etwa 7 Tagen erreicht. Während des Aushärtens verändert sich die Masse in ihrer Viskosität und wird allmählich zähflüssig, vergleichbar mit Honig. In der Aushärtungszeit ist Epoxidharz besonders empfindlich gegenüber Feuchtigkeit. Es besteht die Gefahr, dass sich weiße Flecken, sogenannte Carbamate, in der Oberschicht bilden. Daher sollte jeglicher Kontakt mit Feuchtigkeit vermieden werden. Alle Zeitangaben beziehen sich hierbei auf eine Umgebungs-, Untergrund- und Harztemperatur von über 20° C. Sollte diese unterschritten werden oder sich die Feuchtigkeit erhöhen, kann sich der Zeitraum bis zur Aushärtung verlängern.

Nach dem Gießprozess muss der Arbeitsplatz gesäubert und eventuelle Epoxidharzreste entfernt werden. Hierbei empfiehlt es sich, das Epoxidharz, welches im Mischbehälter, auf der Abdeckfolie oder dem Rührstab zurückgeblieben ist, vollständig trocknen zu lassen. Vollständig ausgehärtetes Epoxidharz wird als ungefährlicher Abfall angesehen und kann in den Hausmüll gegeben werden. Epoxidharz, welches jedoch nicht vollständig ausgehärtet ist, gilt als gefährlicher Abfall. Dies muss entsprechend auf einer Sondermüllstelle für gefährliche Abfälle entsorgt werden.

Schritt 14 - Entformen des Gusses

Sobald das Epoxidharz vollständig ausgehärtet ist, kann der gegossene Schraubendrehergriff aus der Silikonform entnommen werden. Hierfür wird das Klebeband, das die Öffnungen verschließt, abgenommen. Anschließend wird der Guss behutsam aus der Silikonform gezogen. Falls dies nicht möglich ist, empfiehlt es sich die Form leicht aufzubiegen.

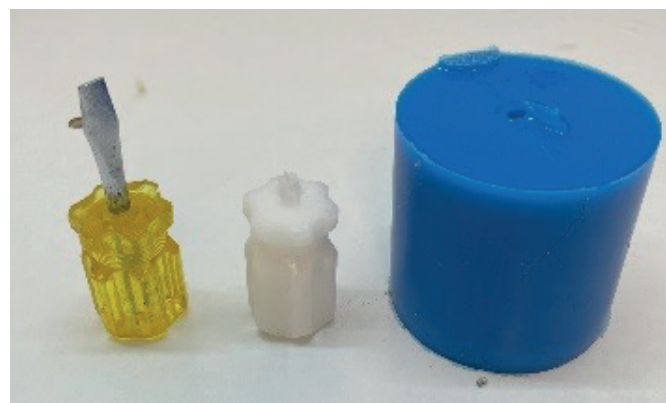


Abbildung 6: Der ausgehärtete Guss wurde aus der Form entnommen.

Schritt 15 - Nachbearbeiten des Griffs

Da bei Schritt 13 Epoxidharz im Überschuss hinzugegeben wurde, muss dieses nun entfernt werden. Hierzu wird der Griff zuerst mit einem Papiertuch umwickelt, um die Oberfläche vor Beschädigungen zu schützen. Anschließend wird er in einen Schraubstock eingespannt und das überschüssige Harz mit einer Bügelsäge entfernt. Es ist darauf zu achten, dass der Griff nicht beschädigt wird. Die Säge wird so an-

gesetzt, dass der Stift knapp über dem Griff abgesägt wird. Der Rest des Stiftes wird nun mit einem feinkörnigen Schleifpapier plan geschliffen. Nachfolgend wird mit einem Stahl-lineal und einem Stift der Mittelpunkt des Schafts markiert.



Abbildung 7: Nach dem Entschalen müssen die gegossenen Griffe noch nachbearbeitet werden.

Schritt 16 - Loch für Bithalter bohren

Als nächstes wird das Loch für den Bithalter an der Ständerbohrmaschine gebohrt. Sowohl die Tiefe als auch die Breite des Lochs sollte so bemessen sein, dass der Schaft des Bithalters mit etwas Spiel in das Loch passt. Der hier verwendete Bithalter besitzt einen Sechskant-Schaft mit 6,35 mm Breite und einer Länge von 30 mm. Daher wurde ein Loch mit einem Durchmesser von 9 mm und einer Tiefe von etwa 32 mm gebohrt.



Abbildung 8: Die Bithalter werden in die dafür gebohrten Löcher eingelassen und verklebt.

Schritt 17 - Verkleben des Bithalters

Im letzten Schritt soll der Bithalter in dem zuvor gebohrten Loch fixiert werden. Hierzu kann das Epoxidharz wie in Schritt 12 angemischt werden. Allerdings wird hierfür nur eine geringe Menge benötigt. Ein Teil des Harzes kann nun in

das Loch im Griff gegeben werden. Der Rest des Harzes kann großzügig auf dem Sechskant-Schaft verteilt werden. Nachfolgend wird der Schaft in das Bohrloch eingefügt und das überschüssige Harz mit einem Papiertuch entfernt. Alternativ können hierfür auch diverse andere Klebstoffe verwendet werden, die eine schnellere Aushärtezeit aufweisen. Nach dem Ablauf der vorgegebenen Aushärtezeit, ist der Schraubendreher einsatzbereit.

ERSTE ERFAHRUNGEN

Die Fertigung des Schraubendrehers besteht aus mehreren komplexen Arbeitsschritten. Für den Unterricht ist die obige Schritt-für-Schritt Anleitung zu ausführlich, weshalb für die Schüler*innen eine verkürzte Anleitung erstellt wurde. Diese stellt die einzelnen Fertigungsschritte kompakt und übersichtlich dar und beinhaltet zudem Abbildungen zur Visualisierung der Arbeitsschritte.

Bei der Arbeit mit Epoxidharz sind außerdem einige Sicherheitsvorkehrungen einzuhalten. Um das Einatmen von Dämpfen und den Hautkontakt zu vermeiden, sollten Handschuhe, lange Kleidung sowie ein Mundschutz und eine Schutzbrille getragen werden. Nach der Bearbeitung muss das überschüssige Harz aufgrund der umweltschädlichen Inhaltsstoffe vollständig aushärten, bevor es im Hausmüll entsorgt werden kann. Dies ist für die Umsetzung in der Schule unpraktisch. Alternativ kann für die Bearbeitung im Unterricht Acrylharz verwendet werden.

Beim Acrylharz muss ebenfalls ein genaues Mischverhältnis eingehalten werden. Da Wasser als Lösungsmittel verwendet wird, geht hiervon ein geringeres gesundheitliches



Abbildung 9: Die fertigen Schraubendreher mit den eingelassenen und verklebten Bithaltern.

Risiko aus. Die zuvor genannten Sicherheitsvorkehrungen werden dennoch empfohlen.

Auch bei der Arbeit mit Acrylharz können Lufteinschlüsse entstehen und das Endergebnis ist angesichts der matten Optik weniger ansprechend. Jedoch liegt der Schraubendreher besser in der Hand, da die raue Oberfläche die Gefahr des Abrutschens vermindert. Ergonomisch ist der Schraubendreher aus Acrylharz deshalb positiver zu bewerten.

Ein besonderer Vorteil liegt in der deutlich geringeren Trocknungszeit. Der Schraubendreher kann bereits nach zwanzig Minuten aus der Form entnommen und noch in derselben Unterrichtsstunde weiterbearbeitet werden. Außerdem ist die Reinigung der benötigten Utensilien wesentlich unkomplizierter, da diese lediglich mit Wasser abgespült werden.

Nach der Prototypen-Fertigung mit den ausgewählten Kunststoffen wird klar, dass sich das Acrylharz für die schulische Umsetzung besser eignet als das Epoxidharz. Es bietet nicht nur Vorteile bezüglich der Trocknungszeit, Reinigung und Ergonomie, sondern weist auch geringere gesundheitsgefährdende Inhaltsstoffe auf.

AUTORENINFORMATION

Fabian Krum

studiert Lehramt für die Sekundarstufe I (B.Ed.) an der PH Schwäbisch Gmünd mit den Fächern Technik und Chemie. Sein Hobby, Werkstücke aus Epoxidharz zu fertigen, motivierte ihn dazu, sich im Rahmen seiner Bachelorarbeit intensiv mit dem Werkstoff Kunststoff auseinanderzusetzen und eine detaillierte Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Herstellung eines Schraubendreher-Sets aus Kunststoff für den Technikunterricht zu entwickeln.



tedu

2|2024