

Sannwald, Nico

Kraft sichtbar machen. Ein hydraulischer Greifarm für den Technikunterricht

technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht 5 (2025) 2, S. 55-58



Quellenangabe/ Reference:

Sannwald, Nico: Kraft sichtbar machen. Ein hydraulischer Greifarm für den Technikunterricht - In: technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht 5 (2025) 2, S. 55-58 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-360736 - DOI: 10.25656/01:36073

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-360736>

<https://doi.org/10.25656/01:36073>

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-nc/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 und das Werk bzw. den Inhalt nicht für kommerzielle Zwecke verwenden.

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-nc/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. You are not allowed to make commercial use of the work, provided that the work or its contents are not used for commercial purposes.

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

5. Jahrgang

Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung
im allgemeinbildenden Technikunterricht

2|2025



www.tec-edu.net

tedu

Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht

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

HERAUSGEBER*INNEN

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

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

Armando Alijani
Sonja Appenzeller
Sebastian Rudolph Göser
Markus Hummel
Heike Lang
Sonja Malkowski
Hannes Helmut Nepper
Isabelle Penning
Emilie Radke
Nico Sannwald
Friederike Wolf

Inhalt

GRUSSWORT DER HERAUSGEBER*INNEN2

UNTERRICHTSFORSCHUNG

H. H. NEPPER

VORURTEILE ERKENNEN UND VERMEIDEN.....3

UNTERRICHTSPRAXIS

A. ALIJANI, S. R. GÖSER & F. WOLF

LERNEN ZWISCHEN WASSERRAD UND IPAD17

UNTERRICHTSPRAXIS

S. MALKOWSKI, I. PENNING & E. RADKE

REPARATURKULTUR FÜR ALLE.....26

UNTERRICHTSFORSCHUNG

S. APPENZELLER

STROM ALS UNTERRICHTSTHEMA DER GRUNDSCHULE.....38

UNTERRICHTSPRAXIS

H. LANG

NACHHALTIGES GESTALTEN45

UNTERRICHTSPRAXIS

M. HUMMEL

MODULARE LERNPLATTFORMEN MIT MC ESP32.....49

UNTERRICHTSPRAXIS

N. SANNWALD

KRAFT SICHTBAR MACHEN.....55

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Herausgeber*innen 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: H. H. Nepper (Midjourney)

ISSN: 2748-2022

Kraft sichtbar machen

Ein hydraulischer Greifarm für den Technikunterricht

Nico Sannwald

SCHLAGWORTE

Hydraulik im Technikunterricht

Greifarm-Modell

Lasercutter

CAD-gestützte Fertigung

ABSTRACT

In diesem Beitrag wird ein praxisorientiertes Unterrichtsprojekt zur Vermittlung hydraulischer Systeme in der Sekundarstufe I vorgestellt. Im Zentrum steht die Konstruktion eines modular aufgebauten Greifarm-Modells, das hydraulisch über mit Wasser gefüllte Spritzen gesteuert wird. Die Umsetzung ermöglicht es Lernenden, grundlegende physikalisch-technische Prinzipien der Hydraulik praktisch nachzuvollziehen und fördert zentrale Kompetenzen des Technikunterrichts wie Konstruktion, Fertigung und systemisches Denken. Das Projekt bietet durch seine Flexibilität vielfältige Differenzierungsmöglichkeiten sowie Anknüpfungspunkte an Themen wie Nachhaltigkeit, Mobilität und Produktionstechnik. Neben einer fachlichen Einführung wird die konkrete Umsetzung im Unterricht mit Materiallisten, Zeitplanung und Erweiterungsideen detailliert beschrieben.

EINLEITUNG

Hydraulische Systeme spielen eine zentrale Rolle in vielen technischen Anwendungen – von der Baumaschine bis zur modernen Industrieanlage. Um Lernenden einen anschaulichen und praxisnahen Zugang zu diesem Thema zu ermöglichen, wird in dieser Arbeit ein Modell eines hydraulischen Greifarms vorgestellt. Die Fertigung orientiert sich an der Funktionsweise eines Maschinenarms, wie er typischerweise an Baggern oder Kleinkränen zu finden ist, und macht die physikalischen Grundlagen der Hydraulik unmittelbar erfahrbar. Der modulare Aufbau des Modells erlaubt eine flexible Anpassung in Umfang und Komplexität, sodass es sowohl in unterschiedlichen Klassenstufen als auch in verschiedenen thematischen Zusammenhängen des Technikunterrichts in der Sekundarstufe I eingesetzt werden kann.

FACHWISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN DER HYDRAULIK

Hydraulik ist ein Teilgebiet der Fluidtechnik und befasst sich mit der Kraftübertragung durch Flüssigkeiten. Ursprünglich wurde Wasser verwendet, heute meist Hydrauliköl, das zusätzlich Schmier- und Korrosionsschutz bietet (Matthies et al., 2021, S.1). Unterschieden wird zwischen hydrodynamischer und hydrostatischer Energieübertragung. Bei der hydrodynamischen Energieübertragung wird mithilfe eines Pumpenrads mechanische Energie auf das Öl übertragen. Die dabei entstehenden Strömungen übertragen ihre Bewegungsenergie an eine Turbine. Hydraulische Systeme dieser Art finden sich zum Beispiel in Flüssigkeitskupplungen. (Grollius, 2012, S.11). Die in der Technik vorherrschende Art der Ölhydraulik ist jedoch die Hydrostatische Energieübertragung, welche im weiteren Verlauf dieses Beitrags im Fokus stehen soll, da auch das hier analysierte Modell eines Greifarms diese Art der Kraftübertragung darstellt. Hierbei erzeugt eine mechanisch angetriebene Pumpe einen Volumenstrom, der Kolben oder Motoren antreibt (ebd., S. 11).

Ein typisches System besteht aus Pumpe, Zylinder, Wegeventil, Öltank und Druckbegrenzungsventil. Die Pumpe fördert Hydrauliköl aus dem Tank und bestimmt durch ihre Drehzahl die Kolbengeschwindigkeit. Über das Wegeventil wird die Flussrichtung gesteuert: Je nach Stellung fährt der Zylinder aus oder ein. Das Druckbegrenzungsventil schützt das System vor Überlastung, indem es überschüssigen Druck ableitet. In Neutralstellung bleibt der Kolben ohne weitere Bewegung stabil in seiner Position.

Hydraulische Systeme ermöglichen eine präzise und kraftvolle Bewegung und lassen sich stufenlos regeln – selbst unter Last. Sie bieten eine große Auswahl an genormten, flexibel einsetzbaren Bauteilen und erlauben eine einfache Umwandlung von Rotations- in Translationsbewegungen. Zudem sorgen Druckventile und Sensoren für einen effektiven Überlastungsschutz (Matthies et al, 2021, S. 5). Nachteile sind der geringere Wirkungsgrad durch Reibungs- und Leckverluste sowie die Empfindlichkeit gegenüber Temperatur- und Druckschwankungen (Bauer et al., 2020, S. 6). Außerdem sind hydraulische Anlagen oft laut und anfällig für Schmutz (Matthies et al, 2021, S. 5).

CURRICULARE VERANKERUNG

Das Modell des hydraulischen Greifarms lässt sich vielfältig mit den Bildungsplanzielen des Faches Technik, beispielsweise in der Sekundarstufe I des Landes Baden-Württemberg, verknüpfen. Besonders im inhaltsbezogenen Kompetenzbereich Werkstoffe und Produkte (Klasse 7–9) unterstützt das Projekt zentrale Kompetenzen wie das Lesen technischer Zeichnungen, den fachgerechten Umgang mit Holz und Metall sowie verschiedene Fügetechniken. Zudem fördert es den sicheren Einsatz von Maschinen wie der Tischbohrmaschine und ermöglicht Einblicke in die computer-gestützte Produktentwicklung (CAD/CAM) (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2016, S. 14–18). Im Bereich Systeme und Prozesse dient das Modell der

Analyse technischer Systeme. Durch seine transparente Bauweise werden hydraulische Abläufe sowie Kraftübertragung sichtbar und verständlich. Auch Themen wie Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit hydraulischer Systeme lassen sich diskutieren (ebd., S. 19-22). Im Themenfeld Mensch und Technik, insbesondere unter Mobilität (ebd., S. 30-31), unterstützt das Modell das Verständnis von Antriebssystemen und deren Bewertung hinsichtlich Effizienz und Umweltbelastung. Unter Produktionstechnik (ebd., S. 23-25) kann das Projekt zur Einführung in die Serienfertigung genutzt werden, indem Arbeitsschritte auf Lernendengruppen verteilt werden. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird das Unterrichtsbeispiel in der Klassenstufe 8 verortet. Hier sind grundlegende Kenntnisse im Umgang mit Werkzeugen, Maschinen sowie technischen Zeichnungen bereits vorhanden. Zudem dient das Projekt zur Vertiefung dieser Kompetenzen und lässt sich gut in die Themenbereiche Einzel-/Serienfertigung, Maschinenaufbau und Antriebssysteme einordnen.

FERTIGUNGSPLANUNG

Der Hydraulik-Greifarm

Beim vorliegenden Artefakt (Abb. 1) handelt es sich um ein Greifarm-Modell, das über vier mit Wasser gefüllte Spritzenpaare hydraulisch gesteuert wird. Der Arm besteht aus drei Segmenten, von denen zwei beweglich sind, und endet in einer individuell gestaltbaren Greifzange. Die Bauteile werden aus 4 mm-Pappelsperrholz gelasert und mithilfe von Verzahnungen, Leim oder Gewindestangen montiert. Letztere dienen gleichzeitig als Träger für Module, die die Beweglichkeit der Spritzen unterstützen. Eine drehbare Grundplatte ermöglicht das Schwenken des Arms, während ein erweiterbares Verbindungssystem den Anbau weiterer Elemente erlaubt. So können Lernende zum Beispiel eine eigene Steuerkonsole oder Übungsfelder zur Anwendung des Greifarms entwerfen und anbringen.

Umsetzung im Technikunterricht

Nach einer theoretischen Einführung in die Hydraulik und Vorstellung des Projekts erhalten die Lernenden im Technikunterricht technische Zeichnungen und 3D-Ansichten, die gemeinsam besprochen werden. Die benötigten Materialien und Werkzeuge werden bereitgestellt, wobei die Bauteile entweder von der Lehrkraft vorbereitet oder über einen

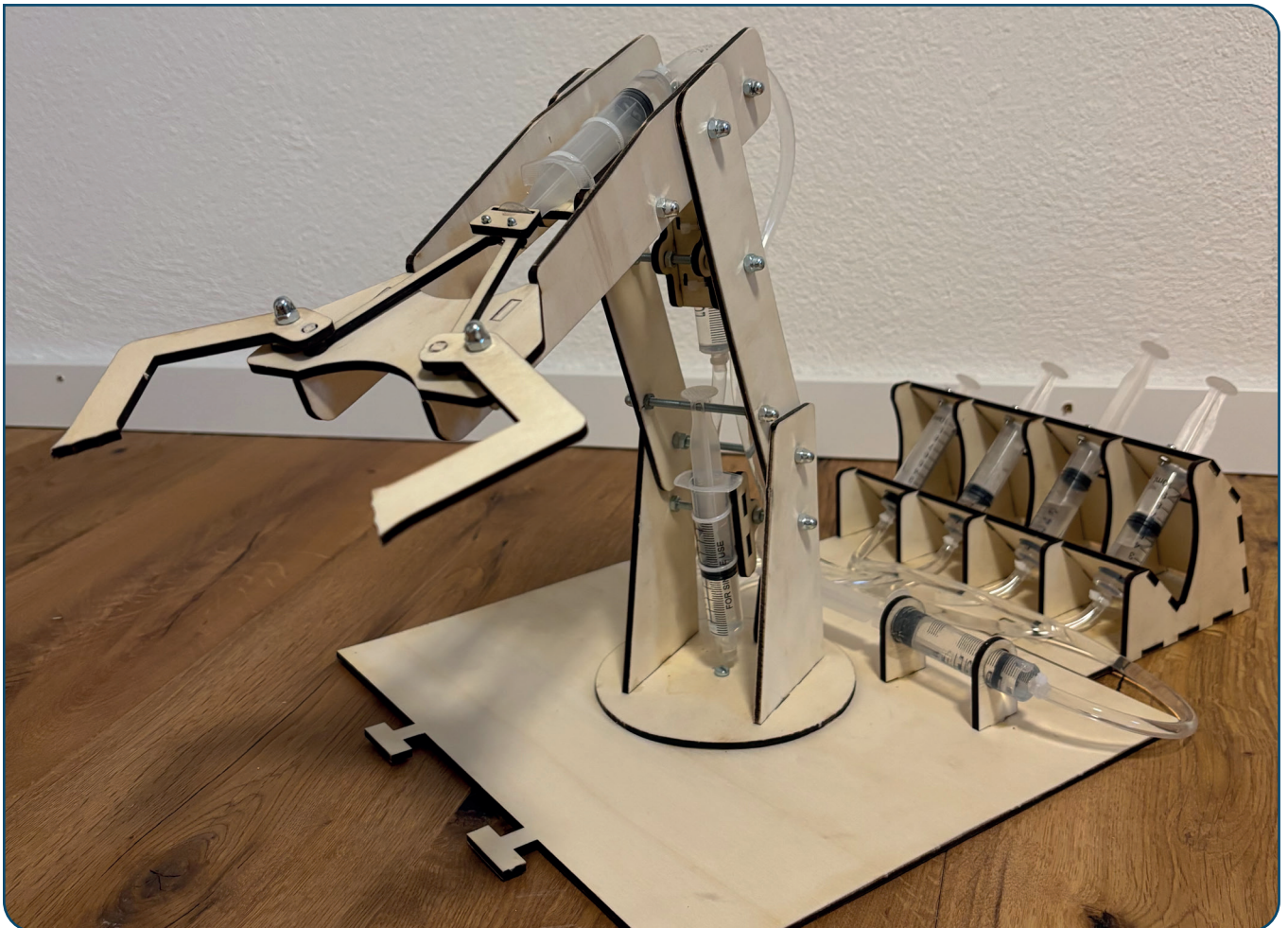


Abbildung 1: Modell eines hydraulischen Greifarms

Schüler-Laserdienst erstellt werden. Dieser Dienst startet und überwacht den Laservorgang und lagert die fertigen Teile ein. Vor Beginn wird der sichere Umgang mit Maschinen und Werkzeugen nochmals thematisiert. Die Lernenden fertigen das Artefakt in frei wählbarer Reihenfolge, beginnend idealerweise mit der Gestaltung und dem Lasern der Greifzange. Danach folgen Schleif- und Leimarbeiten an den Trägerteilen sowie das Anzeichnen und Bohren der Gewindeöffnungen. Weitere Schritte umfassen das Zusammenfügen der Armsegmente, das Anbringen der Spritzenhalter und das Zuschneiden der Gewindestangen. Während Leimverbindungen trocknen, werden weitere Bauteile vorbereitet und Spritzen befestigt. Die finale Montage umfasst das Verschrauben der Armsegmente, das Anbringen der Greifzange und das Verbinden der Spritzen mit den Zugbändern. Zum Schluss werden Schläuche zugeschnitten, mit Kabelbindern befestigt und die Gegen-Spritzen mit Wasser befüllt abgeschlossen.

An dieser Stelle sei daraufhin zu weisen, dass sowohl alle technischen Zeichnungen (im PDF-Format), als auch alle Daten für den Lasercutter beim Herausgeberteam der tedu angefragt und für die unterrichtliche Praxis zur Verfügung gestellt werden können.

Die folgende Grafik zeigt eine exemplarische Übersicht über den geplanten Ablauf des Fertigungsprozesses. Dieser kann variiert und an die jeweilige Lerngruppe adaptiv angepasst werden.

Anzahl der Unterrichtsstunden (à 45 Minuten)	Beschreibung
1	Einführung in den Umgang, die Bedienung und die Sicherheitsregularien des Lasercutters.
2	Einstieg in die Thematik der Antriebe (Schwerpunkt Hydraulik); anschließende Einführung in das Projekt "Greifarm"; Klärung offener Fragen bezüglich der Fertigungsunterlagen.
2	Erstellen der CAD- Zeichnung, anschließendes Lasern des Greifarmes
10	Fertigung des Artefaktes nach der im Arbeitsablauf beschriebenen Herangehensweise und ggf. anschließende Erprobung/ Bewertung/ Reflexion
2	*Puffer* (u.a. für ggf. Bewertung, Differenzierungsmaßnahmen)

Tabelle 1: Mögliche Zeitplanung der Fertigung

DIFFERENZIERUNGSMÖGLICHKEITEN

Das Greifarm-Projekt umfasst die Bearbeitung von Holz- und Metallteilen, die Montage sowie das eigenständige Entwerfen der Greifzange. Um unterschiedliche Arbeitsgeschwindigkeiten auszugleichen, können ergänzende Aufgaben angeboten werden. Über ein Verbindungssystem an der Bodenplatte lässt sich das Artefakt erweitern, z. B. durch ein Bedienpult zur übersichtlicheren Steuerung der Spritzen.

Zusätzlich können Action-Module gestaltet werden, etwa in Form von Spielfeldern oder Parcours zur Erprobung des Greifarms. Auch Bauteile aus Holzresten oder dem 3D-Drucker sind möglich. Zur Unterstützung bei Schwierigkeiten hilft ein ausgestelltes Modell als visuelle Orientierung. Falls nötig, können auch vorgefertigte Bauteile mit gebohrten Löchern bereitgestellt werden. Peer-to-Peer-Hilfe durch Lernende entlastet zudem die Lehrkraft und fördert die Klassengemeinschaft.

MATERIALIEN – STÜCKLISTE UND WERKZEUG-LISTE

Im Folgenden werden sowohl die Stückliste (Tab. 2) mit dazugehörigem 3D-Modell (Abb. 2) als auch die Werkzeugliste tabellarisch dargestellt (Tab. 3). Die Werkzeugliste (Tab. 2) dient als exemplarische Übersicht. Diese kann bei Bedarf auch variieren, je nach Fertigungsverlauf.

Literaturverzeichnis

- Bauer, G. & Niebergall, M. (2020): Ölhydraulik: Grundlagen, Bauelemente, Anwendungen (12. Aufl.), Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Grollius, H.-W. (2022): Grundlagen der Hydraulik (9. Aufl.), München: Hanser.
- Matthies, H. J. & Renius, K. T. (2021): Einführung in die Ölhydraulik: Für Studium und Praxis (9. Aufl.), Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2016): Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe 1: Technik - Wahlpflichtfach. Zugriff am 11.09.2025 unter: <https://www.bildungsplaene-bw.de/,Lde/LS/BP2016BW/ALLG/SEK1/T>

AUTORENINFORMATION

Nico Sannwald

studiert im sechsten Bachelorsemester Technik und Englisch auf Lehramt Sekundarstufe I an der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd.



Position	Bezeichnung	Größe	Anzahl
1	Bodenplatte	30 cm x 30 cm	1
2	Grundplatte (rund)	12 cm x 12 cm	1
3	Seitenteil Grundgestell	7 cm x 12 cm	2
4	Armsegment kurz	4 cm x 20 cm	2
5	Armsegment lang	4 cm x 24 cm	2
6	Grundplatte Greifzange	6 cm x 9,5 cm	1
7	Unterlegscheiben	1,7 cm x 1,7 cm	4
8	Greifzange	-	2
9	Verbindungselement	2 cm x 3 cm	1
10	Spritzenhalter	2,5 cm x 4 cm	2
11	Spritzenträger Grundplatte	2 cm x 5 cm	3
12	Spritzenträger Seitenteil	3 cm x 5cm	6
13	Drehpunktanschlag	2,5 cm x 2,5 cm	1
14	Zugband	1 cm x 8 cm	2
-	Gewindestange	M4 x 8 cm	9

Tabelle 2: Stückliste mit Maßangaben und Positionsbezeichnungen

Werkzeug	Verwendung
Schleifpapier	Schleifen der Oberflächen und Kanten
Schleifklotz	Schleifen der Oberflächen und Kanten
Leimflasche	Verbinden der Bauteile
Schraubzwingen	Verbinden der Bauteile
Metallsäge	Ablängen der Gewindestangen
Metallfeile	Bearbeiten der Gewindestangen
Metallschraubstock	Ablängen der Gewindestangen
Flachzange	Aufbiegen des Splintes
Seitenschneider	Ablängen der Schläuche
Schlitzschraubendreher	Befestigen der Schraube
Holzbohrer mit Zentrier- spitze 3/4/5mm	Bohren der Gewindedurchführungen
Tischbohrmaschine	Bohren der Gewindedurchführungen
Hammer	Einschlagen der Einschlagmutter
Winkel	Anzeichnen

Tabelle 3: Werkzeugliste

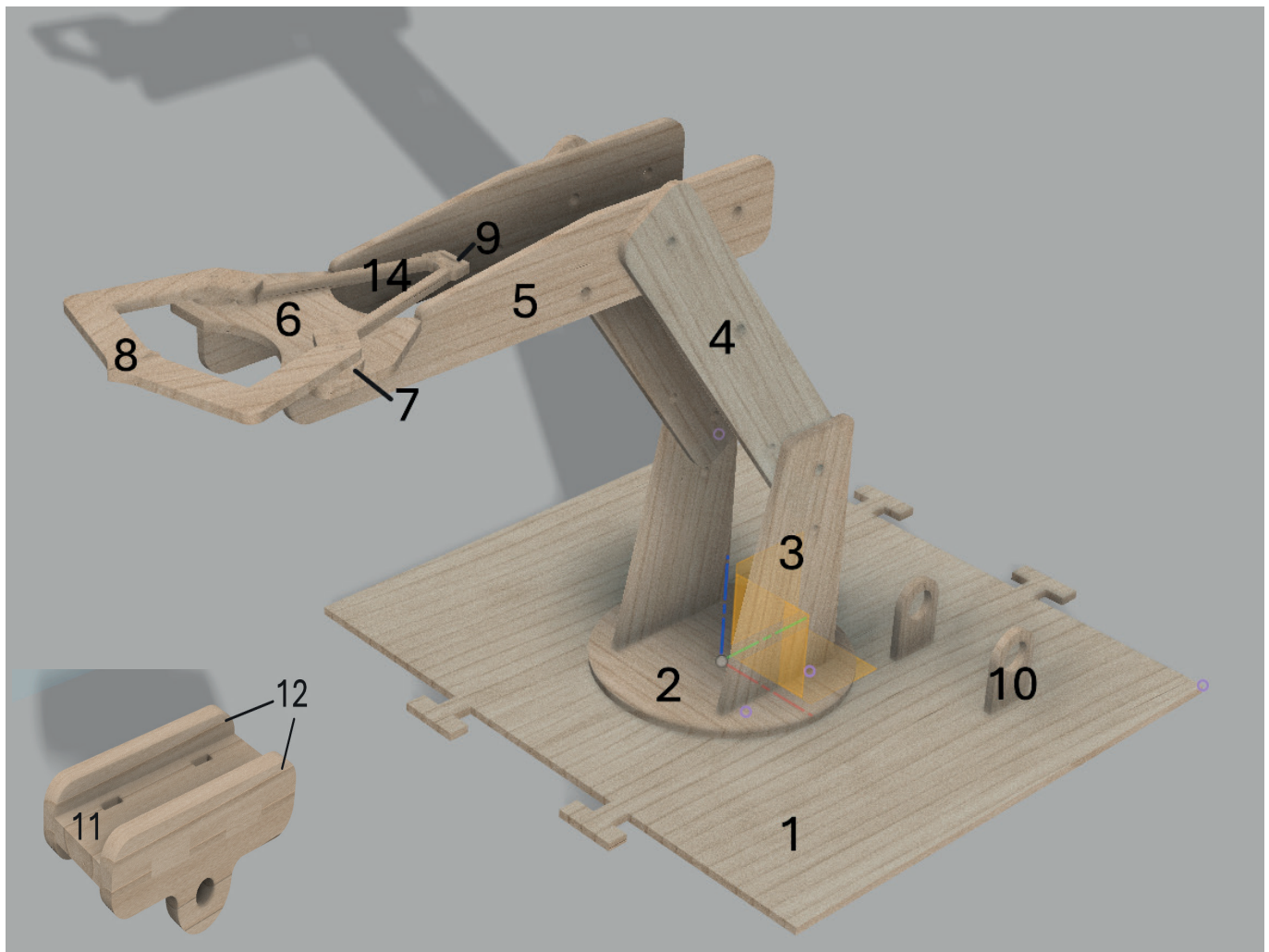


Abbildung 2: 3D-Modell mit Positionsbezeichnungen

tedu

2|2025