

Scharpf, Dominik; Weiler, David

Mikrocontroller-Arbeitsbretter. Konzeption und Fertigung eines Lagerungssystems

technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht 4 (2024) 2, S. 36-45



Quellenangabe/ Reference:

Scharpf, Dominik; Weiler, David: Mikrocontroller-Arbeitsbretter. Konzeption und Fertigung eines Lagerungssystems - In: technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht 4 (2024) 2, S. 36-45 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-322963 - DOI: 10.25656/01:32296

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-322963>

<https://doi.org/10.25656/01:32296>

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 UN- TERRICHT 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

ANKÜNDIGUNGEM

A, RUCH, F. WOLF

NEUE FACHLITERATUR.....53

ANKÜNDIGUNGEM

DGTB

CALL FOR PAPERS.....55

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 jeweilige Vorschriftenlage anzupassen.

Titelbild: Armin Ruch mit firefly

ISSN: 2748-2022

Mikrocontroller-Arbeitsbretter

Konzeption und Fertigung eines Lagerungssystems

Dominik Scharpf, David Weiler

SCHLAGWORTE

ABSTRACT

Mikrocontroller sind ein integraler Bestandteil des Technikunterrichts. In der Praxis gehen dabei bei mehrwöchigen Projekten oft Probleme wie die Lagerung und mögliche Unordnung in der Sammlung einher. Um diesem Problem entgegenzuwirken, wird hier ein Lagerungssystem für Mikrocontroller-Arbeitsbretter im projektorientierten Unterricht vorgestellt und es werden die Kompetenzen, welche Schülerinnen und Schüler beim Bau des Lagerungssystems erwerben können, diskutiert.

HINTERGRUND

Der Einsatz von Mikrocontrollern im Technikunterricht ist seit langer Zeit etabliert. So finden sich schon in den Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Technik von 2006 die curricularen Vorgaben, Mikrocontrollersysteme analysieren und programmieren zu können (KMK, 2006). Doch nicht nur in der gymnasialen Oberstufe, sondern auch schon in der Sekundarstufe I finden sich Mikrocontroller zu meist in Inhaltsbereichen der Bildungspläne wie „Informationsverarbeitung“ (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2016a) oder „Systeme und Prozesse“ (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2016b) wieder. Mikrocontroller wie der Arduino Uno werden insbesondere für das Prinzip Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe (EVA) eingesetzt und in zum Teil mehrwöchigen Projekten umgesetzt. Mit dem projektorientierten Unterricht geht häufig in den Sammlungen der Schulen ein organisatorisches Problem einher.

Viele Schaltungen werden mit Breadboards gesteckt. Die Verbindungen sind beim Transport anfällig dafür, dass sie leicht herausgezogen werden und Schaltkreise somit nicht intakt bleiben. Dies führt leicht zur Frustration der Schülerinnen und Schüler (SuS). Zusätzlich benötigt es Platz

in den Sammlungen der Schulen, um die Projekte der SuS zu lagern, bei denen es zum Teil auch zu Unordnung in der Sammlung kommen kann.

Damit die Projekte über längere Zeit und für häufige Transporte sicher aufbewahrt werden können, gibt es Ansätze wie das Erstellen eines eigenen „Arbeitsbretts“, auf dem sowohl der Mikrocontroller als auch das Breadboard und bspw. ein Liquid-Crystal-Display (LCD) fest verbaut sind (Abb. 1). Diese kann man auch (meist recht teuer) als „Montageplatte“ oder „Holder“ bei unterschiedlichen Anbietern kaufen. Als eine Ergänzung zu den Mikrocontroller-Arbeitsbrettern möchten wir in diesem Beitrag ein Do-It-Yourself (DIY) Lagersystem (Abb. 2) für die Schule vorstellen. Dabei wurde mit einem Lasercutter gearbeitet, da dieses Werkzeug auch immer mehr Einzug in die Schulen findet und verstärkt in der Produktionstechnik eingesetzt wird. Neben dem reinen Produkt, das von Lehrkräften auch selbst für die Sammlung produziert werden kann, werden im Folgenden auch die Kompetenzen diskutiert, die SuS erwerben können, sowie alternative Herstellungswege aufgezeigt.

PLANUNGSPHASE

Im folgenden Abschnitt werden die Überlegungen, die bei der Konzeption und Umsetzung der Mikrocontroller-Arbeitsbretter und des Lagerungssystems mit dem Lasercutter berücksichtigt wurden, erläutert.

Auswahl des CAD-Programms

Um geplante und korrekt bemaßte Zeichnungen mit dem Lasercutter in die Realität umzusetzen, benötigt man die Hilfe eines CAD-Programmes (Computer-Aided Design). Das verwendete CAD-Programm sollte für die Anwender kostenlos sein, einen möglichst einfachen Workflow gewährleisten und erlauben, die Maße im Nachhinein anzupassen. Einige professionelle CAD-Programme haben begünstigte Konditionen oder sind für Schulen kostenlos.

Nach eingehender Recherche wurde sich für das CAD Programm Onsdsl, ein Branch von FreeCAD, entschieden. Onsdsl teilt dieselbe Lizenzierung wie FreeCAD, ist daher

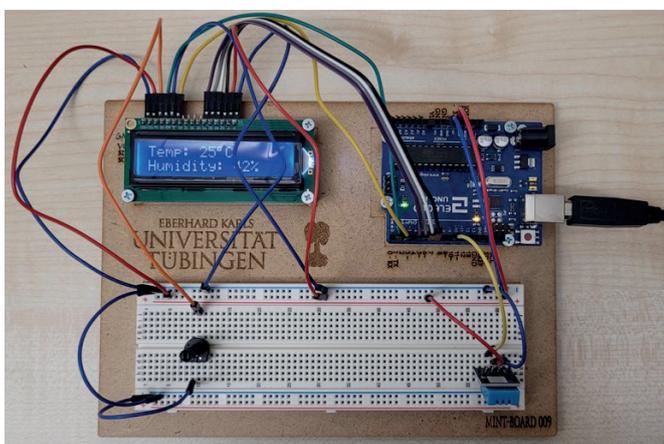


Abbildung 1: Arbeitsbrett für den projektorientierten Unterricht mit Mikrocontrollern

ebenso Open-Source und zeitgemäßer in der grafischen Benutzeroberfläche. Da es auf FreeCAD basiert, bietet es die Möglichkeit zusätzliche Funktionalität über den Add-on-Manager hinzuzufügen.

Zusammenfassend ist Ondsels kostenlos, für viele Betriebssysteme verfügbar, einfach zu erlernen, Open-Source, bietet Erweiterungen für z.B. Lasercutter und ist parametrisch. Ein parametrisches Programm ist in diesem Fall besonders nützlich, da damit später unabhängig vom aktuellen Modellierungs-Fortschritt Maße von vorherigen Schritten neu angepasst werden können. Damit erfüllt es alle erforderlichen Kriterien für den Einsatz an Schulen.

Als Beispiele sind folgend noch Einstiegshilfen in die Software genannt, wobei es wenig in deutscher Sprache gibt. Oft findet man nur Tutorials zu älteren Versionen, z.B. 0.19 oder 0.20, wobei man das meiste jedoch auch auf neuere Versionen, wie der aktuellen Version 0.21, übertragen kann.

Das offizielle FreeCAD-Wiki:

https://wiki.freecad.org/Getting_started



Youtube-Tutorial-Playlist (Englisch):

<https://www.youtube.com/watch?v=NXN7TOg3kj4&list=PLWuyJLVUNtc0UuszswD0oD5q4VeWTrK7JC>



Ein Nachteil bei der Nutzung eines auf FreeCAD basierendem Branches ist, dass zum aktuellen Zeitpunkt immer noch das Topological Naming Problem (TNP) besteht, welches leicht zu Fehlern führen kann. Das TNP tritt auf, wenn beispielsweise ein Würfel modelliert wird, der im Nachhinein mit einer Vertiefung versehen wird, obwohl im weiteren Modellierungsverlauf eine der Seiten des Würfels als Referenz für z. B. eine Skizze verwendet wurde. Vorstellen kann man es sich so, dass FreeCAD jede Seite des Würfels nummeriert und diese Nummer als Referenz für z. B. eine Skizze auf dieser Seite gilt. Durch das nachträgliche Ändern der Anzahl der Flächen durch Vertiefungen im Würfel verändern sich die Nummerierungen der Seiten, aber die Nummer der Referenz für die nachfolgende Skizze bleibt dieselbe. Dadurch wird die Skizze meist nicht mehr an der gewünschten Seite verbleiben und es kommt zu Fehlern. Um dem entgegenzuwirken, kann man "Datum Planes" verwenden, anstatt direkt auf Flächen Skizzen zu erstellen – das behebt leider nicht das TNP, macht aber die Lösung des Problems einfacher, da man die Referenz der Datum Plane einfach über das Task Menü auf die gewünschte Seite setzen kann. Für das TNP gibt es bereits

einen Fix, der mit der bevorstehenden FreeCAD-Version 1.0 kommen soll.

Auswahl der Konstruktionsmethode

Zur Auswahl der Konstruktionsmethode standen MSLA-3D-Druck (maskierte Stereolithografie), FDM-3D-Druck (Fused Deposition Modeling), Lasercutting und Handarbeit mit gängigen Holzwerkzeugen zur Auswahl.

Das MSLA-3D-Druckverfahren mit UV-Harz wurde aufgrund der gesundheitsgefährdenden Dämpfe, der aufwendigen Nachbearbeitung, teilweise ungeeigneter Materialeigenschaften und des hohen Zeitaufwandes ausgeschlossen.

Das Umsetzen des Projektes mit dem FDM-3D-Druck-Verfahren ist möglich, jedoch immer noch zeitintensiv. Der Verbund der Bauteile muss gut überlegt sein und die Toleranzen des jeweiligen Druckers in Verbindung mit dem verwendeten Kunststoff müssen miteinander berechnet werden.

Abgesehen von der erhöhten Designhürde ist bei größeren flächigen Bauteilen wie hier ein nicht zu unterschätzender Zeitaufwand und der Kostenpunkt im Materialverbrauch anzuführen. Mit dem Lasercutter ist es hingegen möglich, mit geringem Zeitaufwand flächiges Material zu schneiden und anschließend mittels einfacher Steckverbindungen ohne Verleimung zu einem stabilen System zusammen zu stecken.

Der Lasercutter hat außerdem eine sehr konstante Toleranz für zuverlässige Schnitte der Steckverbindungen. Außerdem ist es mit dem Lasercutter möglich, Schriftzüge beim Fertigungsprozess direkt einzugravieren. Die Gravur hat gegenüber Schriftzügen mit Farbe den Vorteil, sehr beständig zu sein und nicht durch anhaltende Benutzung zu verblassen oder zu verwischen. In Ondsels steht eine Erweiterung namens "LCInterlocking" für die Generierung von Steckverbindungen für Lasercutting-Anwendungen zur Verfügung, die hier auch Anwendung fand.

Das Projekt in Handarbeit mit gängigen Holzwerkzeugen umzusetzen ist möglich, erfordert jedoch für die Passgenauigkeit der Steckverbindungen eine hohe Präzision oder zusätzliche Arbeitsschritte durch Verleimen. Das erhöht nicht nur den Materialaufwand, sondern auch deutlich die eingesetzte Zeit zur Fertigung.

Aufgrund der Vorteile des geringeren Zeitaufwandes, des leichten Zusammenbaus durch passgenaue Steckverbindungen, des geringen Materialverschnitts, der Möglichkeit zur Gravur und einfacher Nachbearbeitung fiel unsere Wahl auf den Lasercutter.

Auswahl des Materials

Die Auswahl des Materials richtet sich neben der Materialeigenschaften auch nach den Möglichkeiten des Lasercutters. Unsere Materialwahl fiel auf 3 mm-MDF, da es einfach zu schneiden und bei Bedarf zu gravieren ist. Auch die Nachbearbeitung gelingt mit einfachen Holz-Werkzeugen sehr gut.

Des Weiteren ist MDF in jedem gut sortierten Baumarkt zu finden, ist durchgängig homogen und besitzt eine hohe Bruch- und Biegefestigkeit. Zusätzlich ist die Plattenoberfläche glatt und dank der gleichen Schwundmaße in jeder Richtung muss man keine Verarbeitungsrichtung beachten.

TIPPS ZUR PLANUNG UND ZUSAMMENBAU

Planung der Mikrocontroller-Arbeitsbretter

Für die Fertigung der Mikrocontroller-Arbeitsbretter wurden keine Verzahnungen benötigt, daher wurde der Einfachheit halber Inkscape als Zeichenprogramm verwendet. In der Planung der Arbeitsbretter ist es wichtig, die Loch-Maße und Positionen auf dem verwendeten Mikrocontroller zu kennen. Das vorgestellte Arbeitsbrett ist passend für die Arduino-Uno-Mikrocontroller aus dem ELEGOO-Starterset.

Damit die Gravur für die Bezeichnungen der Pins mit denen des Mikrocontrollers übereinstimmt, wurde ein Foto des Mikrocontrollers über die Zeichnung in Inkscape gelegt und die Beschriftungen zur Gravur entsprechend angepasst. Für das Foto ist es wichtig, die Verzerrung durch das Kameraobjektiv zu beachten. Das Bild des Arduinos wurde mit einer Handykamera ohne Zoom aufgenommen, dabei wurde darauf geachtet, dass der Mikrocontroller mittig und mit Abstand zu den Rändern abgebildet wurde. So konnte sichergestellt werden, dass die Verzerrung möglichst gering gehalten wurde. Ein Ausdrucken der Vorlage, händische Markierung und anschließendes Einscannen zur Bestimmung der Halterungslöcher oder der Pins am Arduino ist nicht zu empfehlen, da erfahrungsgemäß die Bemaßungen auf dem ausgedruckten Blatt oft nicht mit den gewünschten Maßen übereinstimmen, da es zu Skalierungsproblemen am Drucker kommen kann.

Planung des Lagerungssystem

Für die CAD-Zeichnung wurde zuerst ein 3D-Modell in Onsdal erstellt. Dabei wurden Gegebenheiten wie die Höhe der Regalebene in den Schränken, die Bemessung der Mikrocontroller-Arbeitsbretter und die Arbeitsfläche des Laserschneiders berücksichtigt. Hierbei ist es wichtig für die spätere Verzahnung durch das Add-on "LCInterlock", für jedes Teil einen eigenen Körper zu erstellen. Die Körper müssen anschließend über die Part-Workbench in eine einfache Kopie des Körpers konvertiert werden, bevor sie durch das Add-on verwendet werden können.

Eine Videoanleitung ist hier zu finden:

<https://www.youtube.com/watch?v=6sKECZwBjZk>



Es ist auch möglich, für den Lasercutter verwendbare Dateiformate ohne das Modul LCInterlock aus Onsdal zu exportieren, jedoch fährt anschließend der Lasercutter alle Kanten mehrmals ab.

Das Problem entsteht dadurch, dass in den Zeichnungen die Ober- und Unterkante des 3D-Objekts übereinandergelegt werden und so die Linien immer doppelt gezogen werden. Über die Export-Funktion von LCInterlock umgeht man dieses Problem.

Tipps zur Fertigung des Lagerungssystems

Die Schienen des Lagerungssystems wurden als erstes mit den Seitenwänden verbunden, anschließend ist die Reihenfolge der Teile nicht mehr relevant. Um das Material beim Zusammenbau nicht zu beschädigen, wurde ein Holzhammer verwendet, eine bessere Alternative wäre ein Gummihammer. Dabei ist besonders darauf zu achten, die Zinken über die Länge des Teils gleichmäßig einzuhämmern, um Schäden zu vermeiden.

Allgemeine Tipps zur Fertigung mit dem Lasercutter

Um saubere Schnitte und Gravuren zu erstellen, wurde vorab die passende Stärke und Geschwindigkeit des Lasers mit der Erstellung kleiner Testkarten ermittelt, so dass beim Schneiden die Verbrennungen am Material möglichst geringgehalten werden, das Material jedoch vollständig durchtrennt wird. Hierbei spielt vor allem die Geschwindigkeit des Lasers eine größere Rolle als die Stärke des Laserstrahls.

Für die Gravur wurde ebenfalls die Stärke und Geschwindigkeit für einen gut lesbaren Kontrast zum MDF eingestellt. Dies kann auf Grund abweichender Zusammensetzungen, je nach Hersteller des Materials, unterschiedlich sein.

DIE MIKROCONTROLLER-ARBEITSBRETTER UND DAS LAGERUNGSSYSTEM

Die Mikrocontroller-Arbeitsbretter sind zweilagig. Auf der oberen Lage sind die Umrisse der zu verbauenden Gegenstände (LCD, Breadboard und Mikrocontroller) eingraviert, sowie die Pinbelegung des Mikrocontrollers und des LCD. Damit die Bretter im Unterricht besser auseinandergehalten werden können und SuS leichter ihr Projekt wiederfinden, sind diese mit eindeutigen Codes (Abb. 1 z. B. MINT-BOARD 009) versehen. Die Löcher für die Schrauben zur Befestigung der Bauteile wurden mit einem Laserschneider gelasert. Die untere Lage ist ein Rahmen, der sich um das Brett zieht. Dieser dient als Auflagefläche, da sonst die Muttern der Schrauben für Unebenheiten sorgen würden und der Aufbau beim Arbeiten im Unterricht wackeln würde. Mikrocontroller und LCD sind mit selbst gefertigten Abstandshaltern (Kunststoffrohr, in 2 cm lange Stücke geschnitten) angebracht worden.

Basierend auf den Maßen der Bretter wurde eine Lagerungsbox (Abb. 2) für den Schrank konstruiert. Dabei wurde ein Abstand zwischen den Ebenen gelassen, damit auch Aufbauten mit Kabeln oder Sensoren darauf gelagert werden können. Die Box hat Seitenschienen, auf denen die Bretter abgelegt werden, sodass möglichst wenig Material für Zwischenebenen verschwendet wird. Zusätzlich wurden als Schutz für eventuelles Herausrutschen beim Transport und zur Stabilisierung der Seitenschiene an der Vorderseite Blockaden angebracht. Die Fertigung mit dem Lasercutter führt auf Grund der hohen Genauigkeit dazu, dass beim Zusammenbau keine Schrauben oder Leim benötigt werden, da die Fingerzinken als Verzahnung ausreichen.



Abbildung 2: Lagerungssystem für Mikrocontroller-Arbeitsbretter

MÖGLICHE ALTERNATIVEN

Hat man keinen Lasercutter in der Schule zur Verfügung, bietet es sich an, mit einem nahe gelegenen MakerSpace oder FabLab (Fabrikationslabor) zusammen zu arbeiten. Diese können im Rahmen einer Exkursion besucht werden und vor Ort auf mögliche Lasercutter zurückgegriffen werden. Im deutschsprachigen Raum gibt es mittlerweile über 350 solcher offenen Werkstätten.

Eine Übersichtskarte findet sich unter:

<https://maker-faire.de/makerspaces/>



Eine weitere Alternative in Ermangelung eines Lasercutters kann darin bestehen, dass man die Konstruktion weiterhin am PC durchführt, die fertigen Pläne druckt und als Schablone zur händischen Herstellung mit Laubsägen oder Dekupiersägen nutzt. Ebenso können die Bohrungen mit Standbohrmaschinen sehr präzise durchgeführt werden. Das Eingravieren von Logos, Bezeichnungen etc. fällt bei dieser Methode hingegen weg. Dies kann aber durch das Fertigen von Sprühschablonen oder dem Gravieren mit Brandapparat oder LötKolben kompensiert werden.

MÖGLICHE LERNZIELE

Die im Anhang befindlichen Konstruktionspläne und 3D-Objekte können als Vorlage direkt genutzt und von der Lehrkraft hergestellt werden. Auf der anderen Seite bietet es sich an, die Mikrocontroller-Arbeitsbretter und das Lagerungs-

system von den SuS selbst herstellen zu lassen, da hierbei viele wichtige Kompetenzen technischer Bildung erprobt werden können.

Lässt man die SuS ein solches Lagerungssystem selbst entwickeln oder auf bestehende Regalhöhen in der Sammlung anpassen, werden unterschiedliche Kompetenzen auf Seiten der SuS benötigt und vertieft. Die hier aufgeführten Kompetenzen sind am Bildungsplan von Baden-Württemberg (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2016b) orientiert und werden in der Form ([KAPITEL], [LERNZIELNUMMER]) referenziert.

In der Planungsphase müssen die SuS sich an den zur Verfügung stehenden Bauteilen orientieren, diese vermessen und in den Planungsskizzen berücksichtigen (3.2.1, 2). Aus den Skizzen müssen in diesem Fall am Computer erstellte 3D-Objekte konstruiert werden, die in ein von Maschinen verarbeitbares Format überführt werden (3.2.1, 3; 3.2.1, 16). Durch die Verwendung des Moduls LCInterlockings in Odsel werden die SuS an eine Fügetechnik, den Fingerzinken, herangeführt, die keine weiteren Hilfsmittel benötigt (3.2.1, 12). Die notwendige Optimierung der Bauteile, die durch äußere Vorgaben wie die Schneidefläche des Lasers, der benötigten Größe des Lagerungssystems oder den Bemessungen der Mikrocontroller-Arbeitsbretter bestimmt sind, führen dazu, dass die SuS bei der Konstruktionsaufgabe schon ressourcenschonend planen, fertigen und optimieren müssen (3.2.1, 15). Benutzt man die Mikrocontroller-Arbeitsbretter, die die Klasse selbst gestaltet hat, im späteren Unterricht weiter, bietet es sich an, die SuS diese selbst in Serienfertigung herstellen zu lassen (3.2.3.1, 3).

Hat man hingegen keinen Lasercutter zur Verfügung, lässt sich die Fertigung der Produkte auch anderweitig realisieren. So können die SuS statt den maschinenlesbaren Planungsskizzen auch Bohrschablonen oder andere Vorrichtungen zur Durchführung der Produktion der Mikrocontroller-Arbeitsbretter erstellen (3.2.3.1, 4). Dabei üben die SuS dann den Umgang mit unterschiedlichen Werkzeugen und Maschinen zur Werkstoffbearbeitung, wie z. B. einer Tischbohrmaschine (3.2.1, 9; 3.2.1, 10), ein.

Eine deutliche Reduktion des Anforderungsgrads an den Planungsprozess und die Umsetzung des Lagerungssystems kann ohne Nutzung eines Lasercutters geschehen, indem man Werkstücke nach Anleitung erstellen lässt. Dazu können die technischen Zeichnungen im Anhang dienen, bei denen mit Werkzeugen wie Laubsägen oder Handbohrern die Werkstücke hergestellt werden. Da die Fügetechnik der Verzinkung einen hohen Genauigkeitsgrad benötigt, kann man hier ergänzend auf andere Fügetechniken wie dem Leimen der Bauteile zurückgreifen.

FAZIT

Die Mikrocontroller-Arbeitsbretter inklusive des Lagerungssystems bieten auf mehrere Weisen einen Mehrwert für den Technikunterricht. Zum einen eignen sie sich als fertiges Produkt, um Ordnung in der Sammlung halten zu können und Schülerinnen und Schüler das mehrwöchige Arbeiten an einem Mikrocontroller Projekt zu erleichtern.

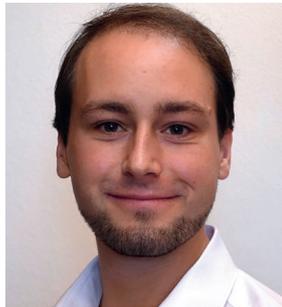
Zum anderen bieten sie als Konstruktions- und Fertigungsaufgabe einen Mehrwert für den Technikunterricht. Die Schülerinnen und Schüler können so schon früh Artefakte erstellen, die sie im späteren Unterricht wieder selbst verwenden. Dabei werden unterschiedlichste Techniken der Planung und Materialbearbeitung sowie Produktionstechniken selbst durchlaufen und eingeübt. Die technischen Zeichnungen im Anhang können dabei als Beispiel herangezogen werden oder direkt selbst benutzt werden.

Ein weiteres Argument sind die sehr geringen Kosten, die bei der Produktion der Mikrocontroller-Arbeitsbretter und des Lagerungssystems entstehen. Durch geschicktes Platzieren der Bauteile auf der Arbeitsfläche des Laserschneiders betragen die Kosten zur Herstellung eines Mikrocontroller-Arbeitsbrettes 0,36 € und die einer Lagerungsbox für 6 Mikrocontroller 1,83 €.

AUTORENINFORMATION

Dominik Scharpf

ist als technischer Assistent in der Chemie- und Physikdidaktik sowie NwT an der Universität Tübingen tätig.



AUTORENINFORMATION

David Weiler

ist akademischer Mitarbeiter in der AG Didaktik der Physik an der Universität Tübingen. Nach seinem Lehramtsstudium mit den Schwerpunkten Physik, Mathematik und Biologie hat er sich im Rahmen seiner Promotion mit dem Einsatz unterschiedlicher digitaler Medien für die Schule auseinandergesetzt.

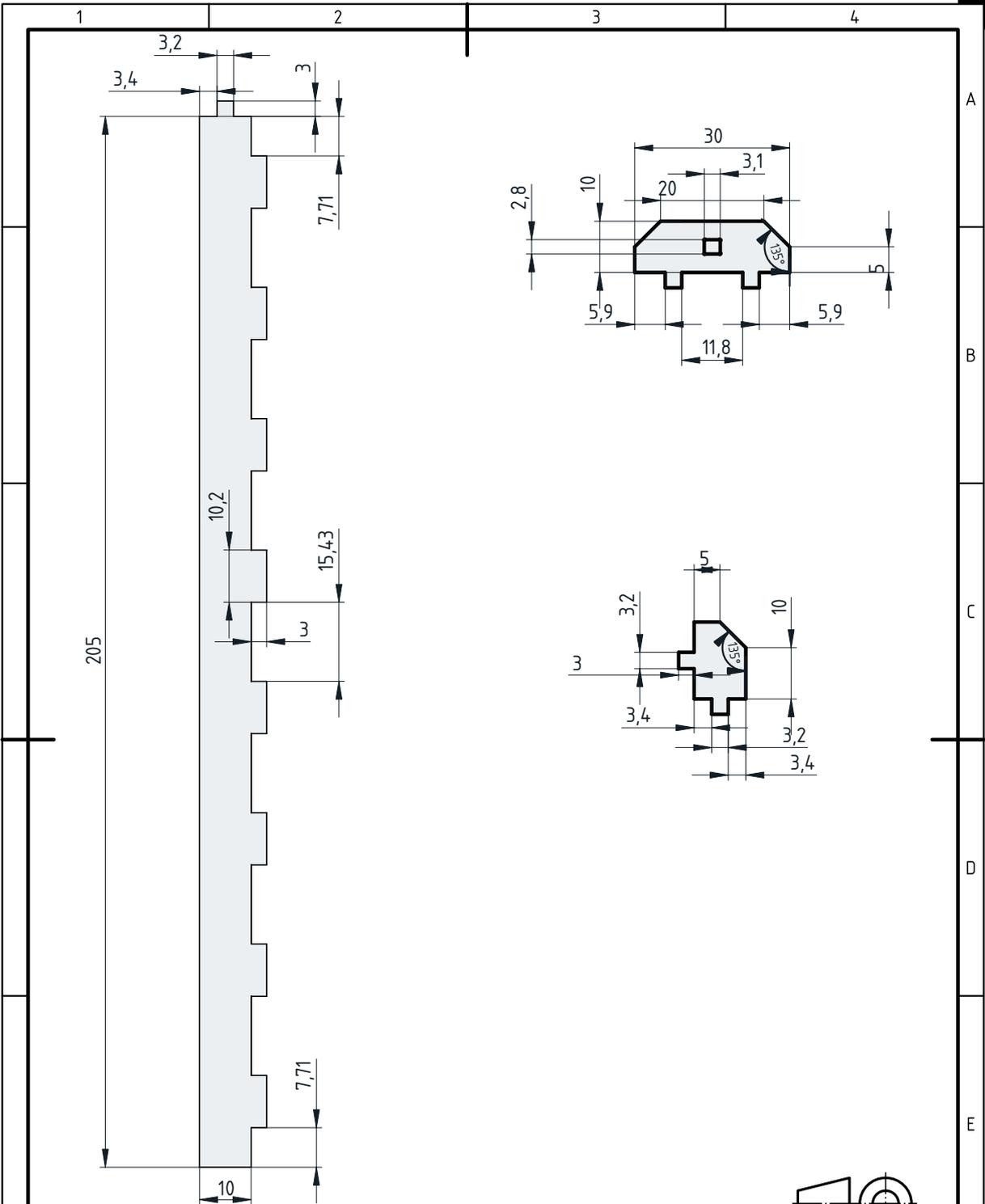


Literatur

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. (2016a). Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe 1. Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Profulfach an der Gemeinschaftsschule. https://www.bildungsplaene-bw.de/site/bildungsplan/get/documents/lsw/export-pdf/depot-pdf/ALLG/BP2016BW_ALLG_SEK1_NWTPROFIL.pdf (Abgerufen am 09.10.2024)

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. (2016b). Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe 1. Technik – Wahlpflichtfach. https://www.bildungsplaene-bw.de/site/bildungsplan/get/documents/lsw/export-pdf/depot-pdf/ALLG/BP2016BW_ALLG_SEK1_T.pdf (Abgerufen am 09.10.2024)

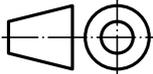
KMK. (2006). Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Technik. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i. d. F. vom 16.11.2006. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Technik.pdf (Abgerufen am 09.10.2024).



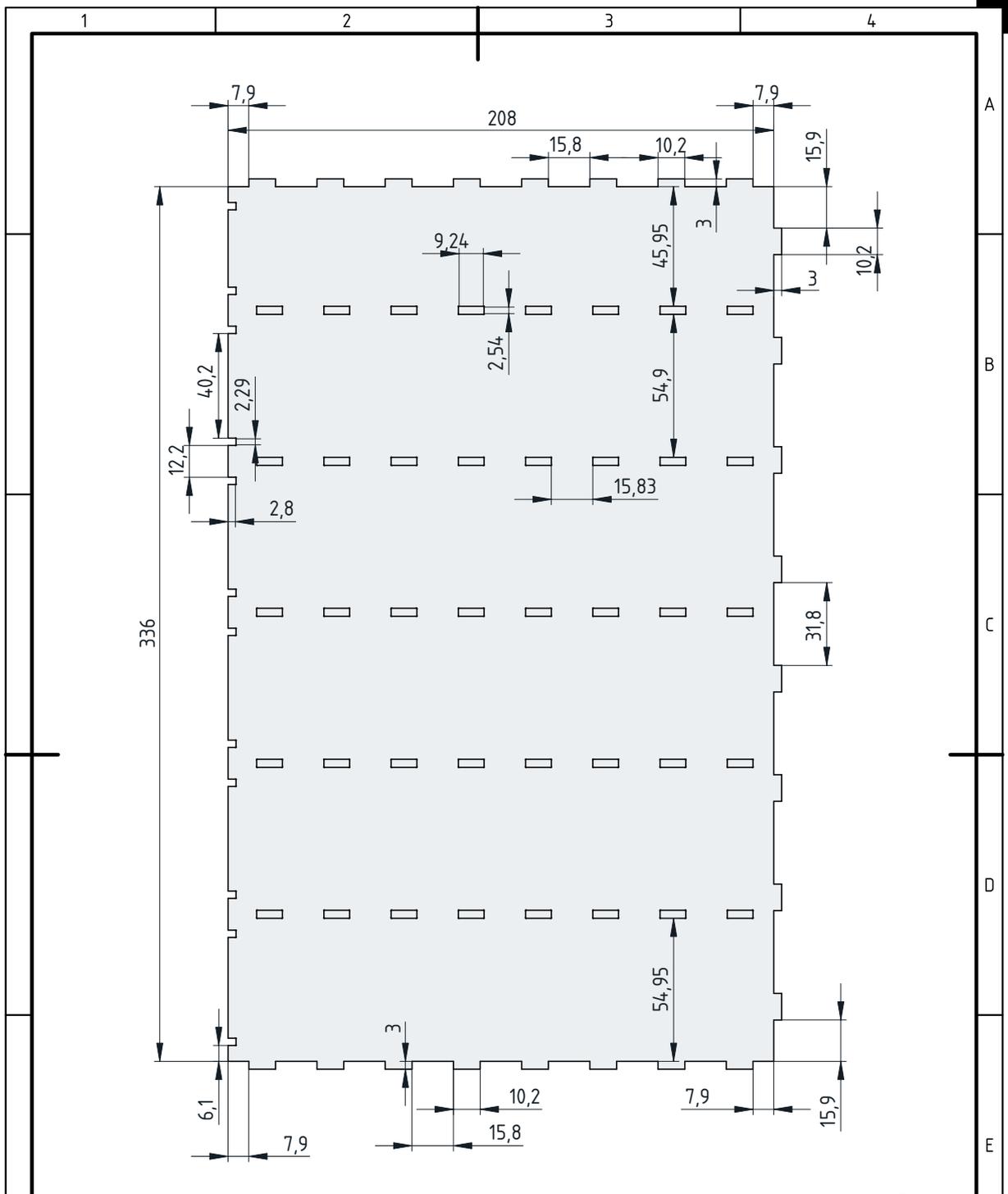
Part Material:
3mm MDF

General tolerances:
± 0,1 mm

Scale:
1 : 1



Title: Einschübe/Stopper Lagerungssystem		Created by: Dominik Scharpf		Owner:	
Document type: Technical Drawing		Approved by: -			
Drawing number: 1		Paper size: A4	Issue date: 14.10.2024	Revision: -	Sheet: 1 / 4



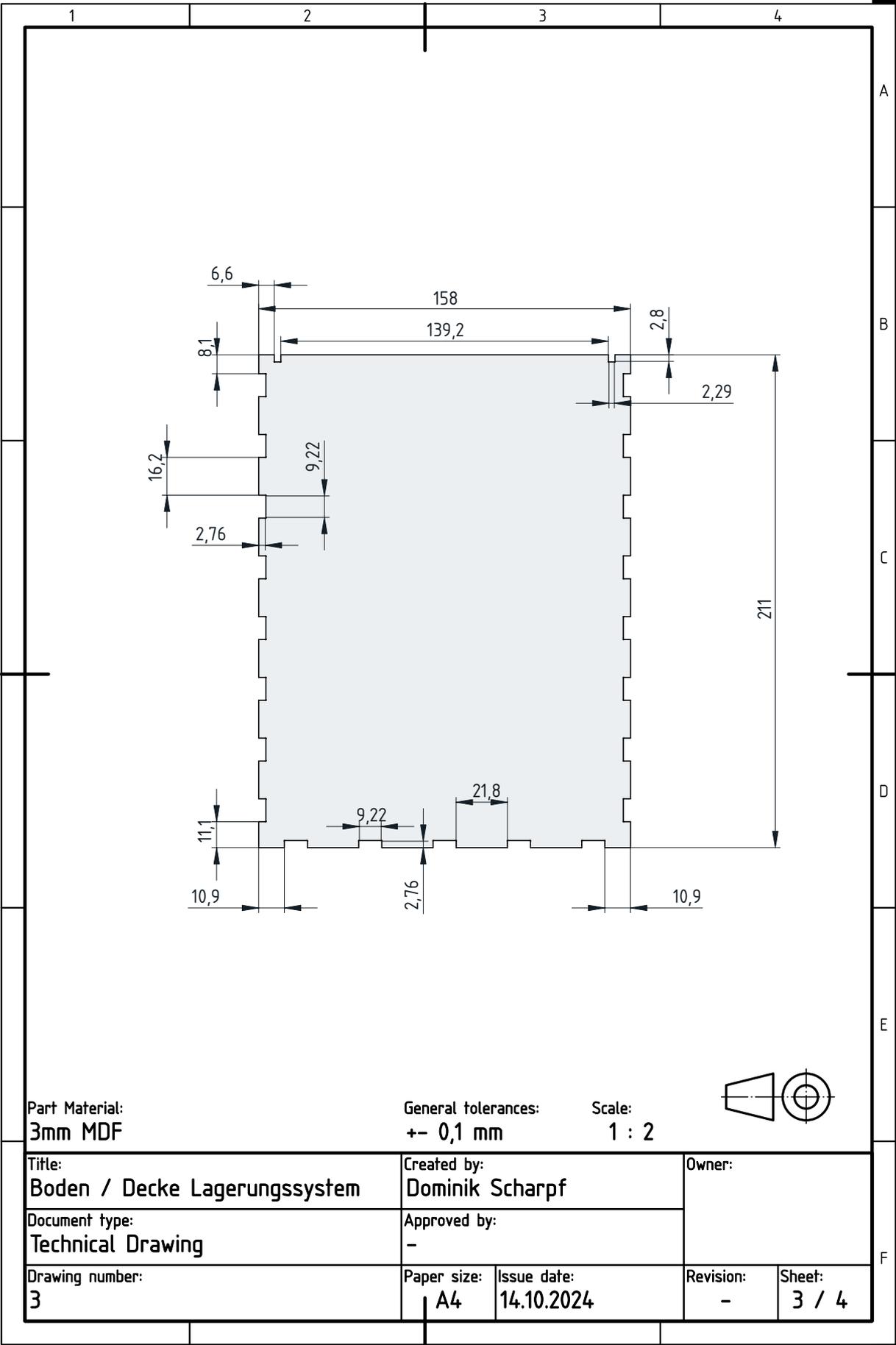
Part Material:
3mm MDF

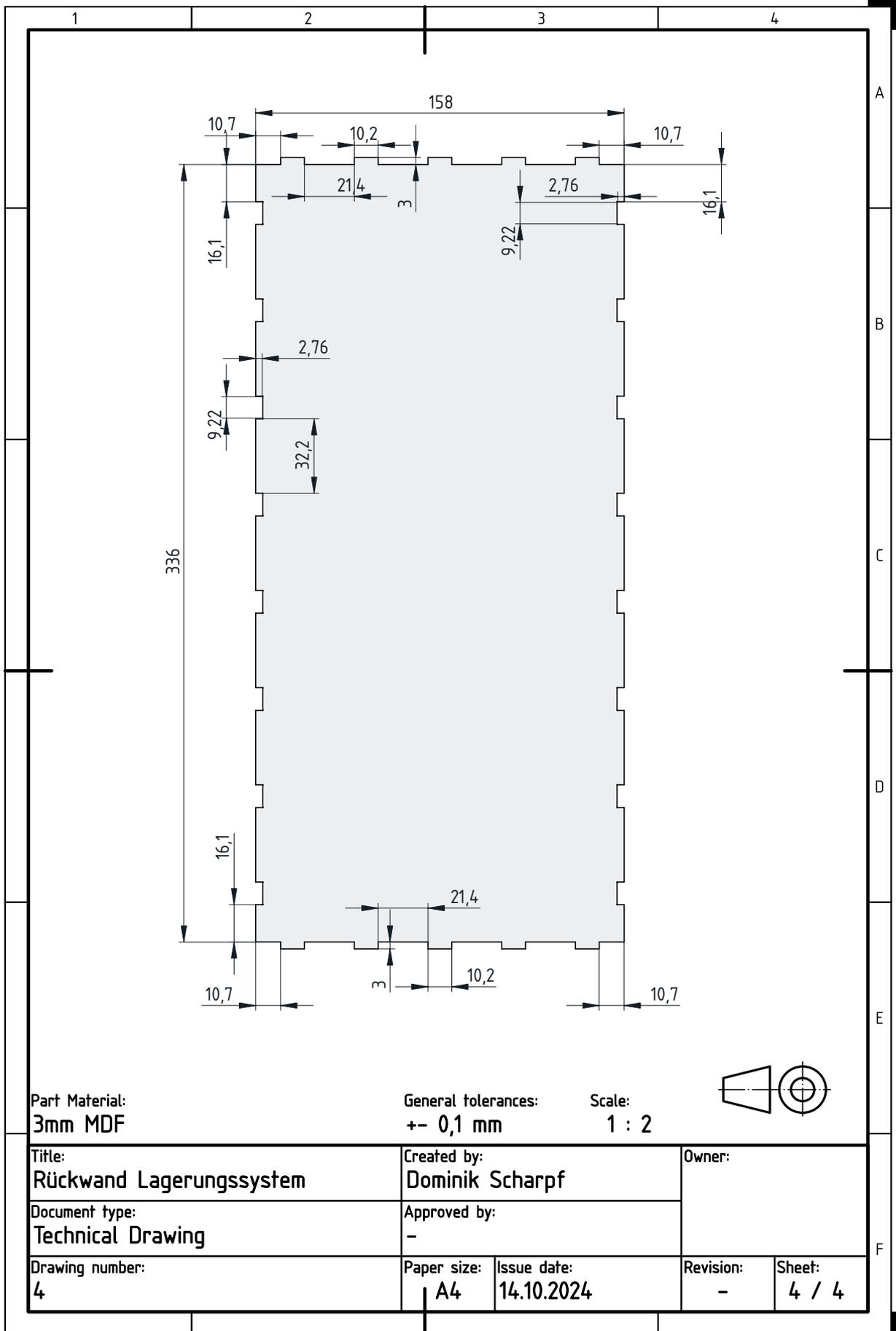
General tolerances:
± 0,1mm

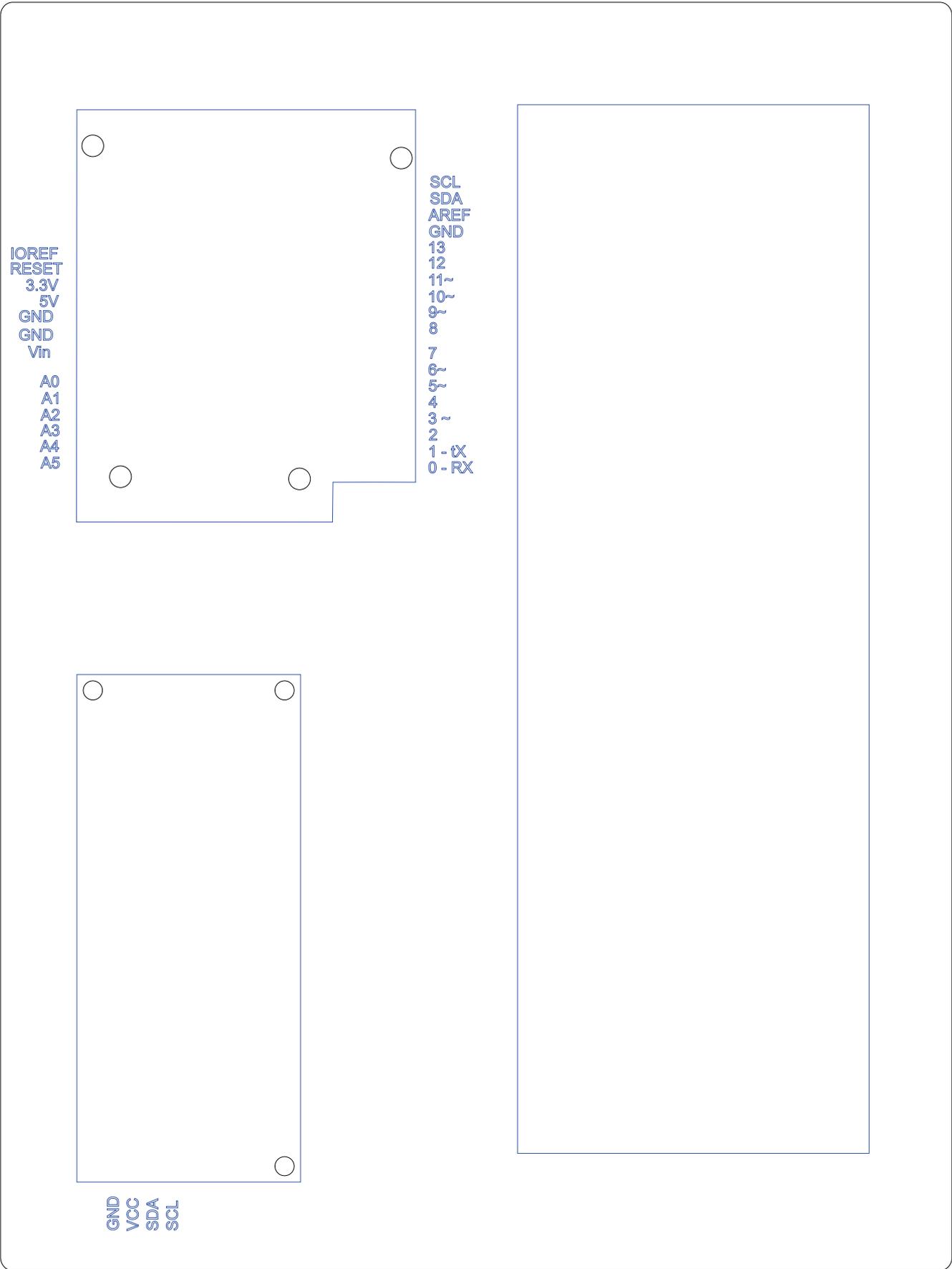
Scale:
1 : 2



Title: Seitenwand Lagerungssystem		Created by: Dominik Scharpf		Owner:	
Document type: Technical Drawing		Approved by: -			
Drawing number: 2		Paper size: A4	Issue date: 14.10.2024		







tedu

2|2024