

Rau, Jürgen

Der Modellbahnkoffer im Technikunterricht. Ein mobiles und vielseitiges Lehr- und Lernobjekt

technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht 5 (2025) 1, S. 33-46



Quellenangabe/ Reference:

Rau, Jürgen: Der Modellbahnkoffer im Technikunterricht. Ein mobiles und vielseitiges Lehr- und Lernobjekt - In: technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht 5 (2025) 1, S. 33-46 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-360534 - DOI: 10.25656/01:36053

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-360534>

<https://doi.org/10.25656/01:36053>

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

1|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
Gergö Degen
Sebastian Heidenreich
Ann-Katrin Krebs
Heike Lang
Jürgen Rau
Tobias Wiemer
Friederike Wolf

Inhalt

GRUSSWORT DER HERAUSGEBER*INNEN2

UNTERRICHTSFORSCHUNG

T. WIEMER & G. DEGEN

MAKER SPACES3

UNTERRICHTSFORSCHUNG

A.-K. KREBS

ICT LITERACY DURCH GAMIFICATION11

UNTERRICHTSPRAXIS

F. WOLF

SPANNUNG ERLEBEN.....21

UNTERRICHTSPRAXIS

J. RAU

DER MODELLBAHNKOFFER33

UNTERRICHTSPRAXIS

A. ALIJANI & F. WOLF

ADDITIVE FERTIGUNG.....47

UNTERRICHTSFORSCHUNG

H. LANG

HANDLUNGSORIENTIERTER WERKUNTERRICHT59

DISKUSSIONSBEITRAG

TEDU

INTERVIEW MIT NATASCHA KLUMPP65

ANKÜNDIGUNGEM

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE SCHWÄBISCH GMÜND

CALL FOR PAPERS.....69

UNTERRICHTSPRAXIS

S. HEIDENREICH

TECHNIK UND VOGELSCHUTZ.....70

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 Dall-e

ISSN: 2748-2022

Grußwort der Herausgeber*innen

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

wir freuen uns, Ihnen die erste Ausgabe des Jahres 2025 der tedu vorstellen zu dürfen. Die Beiträge dieser Ausgabe spiegeln eindrucksvoll wider, wie vielfältig, kreativ und zukunftsorientiert Technikunterricht heute gedacht und gestaltet werden kann. Sie bieten Einblicke in aktuelle Forschungsprojekte, gelungene Unterrichtsbeispiele sowie methodisch-didaktische Weiterentwicklungen – mit einem gemeinsamen Ziel: Technikunterricht als handlungsorientiertes, innovatives und gesellschaftlich relevantes Bildungsangebot für Kinder und Jugendliche aller Altersstufen zu stärken.

Mit dem Beitrag von Tobias Wiemer und Gergö Degen zu Maker Spaces in der Lehrkräftebildung beginnt das Heft mit einer fundierten Auseinandersetzung über die Gestaltung von kreativen Lernräumen. Maker Spaces fördern praxisnahes, selbstgesteuertes Lernen mit digitalen Fertigungstechnologien wie 3D-Druck und Lasercuttern. Der Artikel zeigt, wie diese Räume für die Ausbildung von Techniklehrkräften didaktisch sinnvoll genutzt werden können – zur Förderung von Kreativität, Problemlösekompetenz und technischer Selbstwirksamkeit.

Ann-Katrin Krebs widmet sich mit ihrem Beitrag der Förderung von ICT Literacy durch Gamification im Kontext von Artenschutz. Im Mittelpunkt steht ein gamifiziertes Seminar, das digitale Kompetenzen mit Themen nachhaltiger Bildung verknüpft. Die Ergebnisse zeigen, wie durch Projektarbeit mit digitalen Tools sowohl technische als auch pädagogische Fähigkeiten bei Lehramtsstudierenden gestärkt werden – ein starkes Plädoyer für kreative, reflektierte Medienbildung im (Technik-)unterricht.

Mit dem Artikel „Spannung erleben“ von Friederike Wolf wird ein praxisnahes und sicherheitsbewusstes Unterrichtskonzept zur Elektrotechnik vorgestellt. Schülerinnen und Schüler erfahren hier die Grundlagen elektrischer Schaltungen durch handlungsorientierte Experimente – ein gelungenes Beispiel für anschauliche technische Bildung im Anfangsunterricht der Grundschule.

Jürgen Rau wiederum zeigt mit dem „Modellbahnkoffer“, wie Technikunterricht mobil und modular gelingen kann. Das durchdachte Konzept kombiniert Steuerungstechnik, Modellbau und Projektarbeit auf kleinstem Raum und eignet sich besonders für schulische Settings mit begrenzten Ressourcen – ein inspirierendes Beispiel für niederschwellige technische Bildung mit hohem Lerneffekt.

Auch das Thema additive Fertigung wird praxisnah behandelt: In einem gemeinsamen Beitrag von Armando Alijani und Friederike Wolf erhalten Lehrkräfte konkrete Hinweise zur didaktischen Integration von 3D-Druck in den Unterricht – ein Zukunftsthema, das längst Einzug in die Schule gehalten hat.

Besonders freuen wir uns, Ihnen in dieser Ausgabe ein Interview mit Natascha Klumpp. Präsentieren zu dürfen. Ihre Perspektiven als Praktikerin und Impulsgeberin ergänzen die Fachbeiträge in besonderer Weise und regen zur kritischen Reflexion des eigenen Unterrichtsverständnisses an.

Weitere Beiträge – etwa zur Technik und dem Vogelschutz (Sebastian Heidenreich) sowie zum handlungsorientierten Werkunterricht (Heike Lang) – erweitern das thematische Spektrum dieser Ausgabe und zeigen, wie Technikunterricht an der Lebenswelt der Lernenden anknüpfen kann, ohne die fachliche Tiefe zu vernachlässigen. Wir danken allen Autorinnen und Autoren für ihre vielfältigen Beiträge. Möge diese Ausgabe Ihnen neue Impulse für die Unterrichtspraxis, die Lehrer*innenbildung und die fachdidaktische Auseinandersetzung bieten.

Mit herzlichen Grüßen

Ihre Herausgeber

Hannes Helmut Nepper



Armin Ruch



Dierk Suhr



Friederike Wolf



Der Modellbahnkoffer im Technikunterricht

Ein mobiles und vielseitiges Lehr- und Lernobjekt

Jürgen Rau

SCHLAGWORTE

Modellbahnkoffer
Modellbau
Mobilität
Kreativität
Mehrperspektivität

ABSTRACT

In diesem Beitrag wird ein eigens entwickelter Modellbahnkoffer vorgestellt, der das pädagogische Potenzial von Modell- und Modellbahnbau im Technikunterricht verdeutlichen soll. Ziel ist es, den Bildungsplan des Fachs Technik der Sekundarstufe 1 in Baden-Württemberg praxisnah zu unterstützen. Der Modellbahnkoffer fungiert als didaktisches Werkzeug, um technische Kompetenzen auf innovative und alltagsnahe Weise mobil einsetzbar zu machen und so den Unterricht, um eine praxisorientierte Komponente im Modellbau zu erweitern.

EINLEITUNG

Der Bildungsplan to go! – Wer die curricularen Vorgaben des Fachs Technik kompakt und anwendungsbezogen erleben und erfahren möchte, ist hier genau richtig.

Modellbahnen und der daraus folgende Modellbau stellen vielfältige Möglichkeiten für methodenreichen Unterricht dar, es lassen sich so gut wie alle inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Bereiche des Curriculums umsetzen. (Ministerium für Kultus Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2016)

Um diese Hypothese zu verifizieren, wurde ein Modellbahnkoffer entwickelt, der mithilfe einer Handreichung zur Planung und Umsetzung des Artefakts aufzeigt, welches Potential im pädagogischen Modellbau steckt.

Die Entwicklung und Herstellung des Koffers sollte damit sämtliche Kompetenzbereiche des Bildungsplans aufgreifen und integrieren. Mithilfe des Kompetenzmodells von Müller und Gschwendtner (2020) und in der Überprüfung mittels einzelner Lehrerinnen- und Lehrerinterviews über Kompetenzvorstellungen erwies sich der Koffer und die darin enthaltenen didaktisch reduzierten Inhalte als besonders innovativ und anwendungsbezogen.

Die Handreichung zum Kofferbau beschreibt am besten, welche Potentiale im Modellbahnbau stecken und wird daher nun Schritt für Schritt dargestellt.

Praxisbezug zur Barbara-Gonzaga-Gemeinschaftsschule

An dieser Stelle gilt zu erwähnen, dass dieses Projekt in Zusammenarbeit mit einer Gemeinschaftsschule in Baden-Württemberg entstanden ist. Daher konnten einige Inhalte des Koffers unmittelbar mit Schülerinnen und Schülern aus der Primar- und Sekundarstufe erprobt und durchgeführt werden. In der Handreichung werden deshalb Bezüge zur Kooperationsschule erfolgen. Diese lassen sich jedoch problemlos auf andere örtliche Gegebenheiten übertragen.

MÖGLICHER AUFBAU EINES MODELBAHNKOFFERS FÜR DEN TECHNIKUNTERRICHT

Der Koffer ist ein Symbol für Mobilität. Die Modellbahnanlage ermöglicht es, Mobilität und Modellbau zu vereinen! Damit die Modellbahnanlage und ihre pädagogischen Potentiale möglichst viele Lehrkräfte erreicht, wurde Sie in einem historischen Reisekoffer integriert. Somit ist sie mobil einsetzbar und es wird die Kompaktheit des anwendungsbezogenen Bildungsplans symbolisiert.

Auch aus technischer Sicht – man beachte hier gleichzeitig die Kompetenzen im Konstruktionsbereich – bietet sich ein historischer Koffer aus Vulkanfiber, Messingbeschlägen und Holzleisten an. Neben der Thematisierung von Werkstoffen und deren Eigenschaften verfügt der Koffer über die nötige Stabilität und Größe.



Abbildung 1: Der leere Koffer zu Beginn der Arbeit.

Gleisplanung – Der Weg ist das Ziel

Die Gleisplanung erfolgte mithilfe des Märklin-Gleichstromsystems der Spurweite „Spur Z“.

Dabei ist die Modellbahn im Maßstab 1:220 minimiert.



Abbildung 2: Das ausgesägte Gleisbett

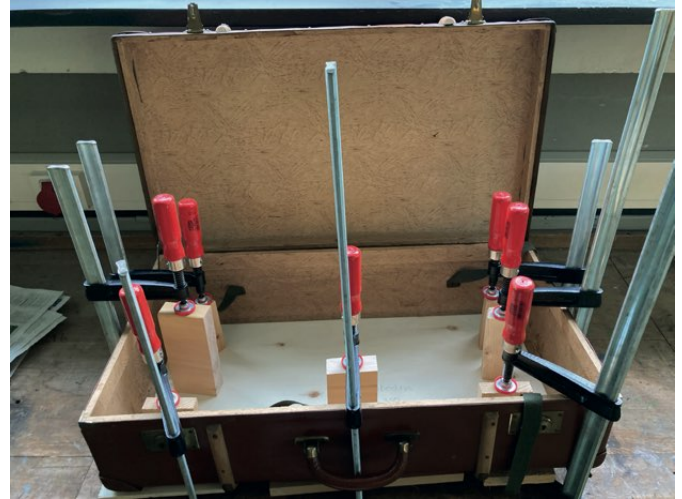


Abbildung 4: Die Montage der Kofferbodenverstärkung



Abbildung 3: Das ausgesägte Gleisbett nach der Installation im Koffer.

Aufgrund des geringen verfügbaren Platzes kam nur diese Spurweite in Frage. Sie erlaubt es, einen Außen- und einen Innenkreis zu installieren. Diese sind an einem Ende über zwei Bogenweichen miteinander verbunden. Um das Lichtraumprofil zu gewährleisten, wurde der Außenkreis angehoben. Somit können sich die beiden Gleisstrecken auf zwei Ebenen überschneiden und ein reibungsloses Fahren der Züge ist ermöglicht.

Kofferverstärkung und Kofferboden

Da die Modellbahnanlage zu jeder Zeit herausnehmbar sein soll und unter der Grundplatte ausreichend Platz für z.B. die Verkabelung der elektrischen Einrichtungen benötigt wird, wird der Kofferboden verstärkt und mit Stützen versehen. Hier werden u.a. Kompetenzfelder der Holzverarbeitung sowie das Leimen als Füge-technik (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2016, S. 14-18) thematisiert.

Gleisbereich und Steigung

Damit der Gleisoberbau möglichst realistisch wirkt, wurde der Streckenplan aus einer dünnen Leimholzplatte ausgesägt. Somit lässt sich ein stabiles Gleisfeld und eine gleichmäßige Steigung realisieren. Die Streckenführung wurde für das Schotterbett in grau-weißer Farbgebung mit Acrylfarben grundiert.



Abbildung 5: Realisierung der Steigung durch Verleimen.

Elektrische Installation der Gleisanlage

Der Gleisplan ist so aufgebaut, dass zwei Züge unabhängig voneinander angesteuert werden können.

Die Stromversorgung ist durch ein Netzteil der Firma Märklin mit 12 V vorgesehen. Zusätzlich kann die Anlage mit einer 9 V-Blockbatterie betrieben werden, um sie so unabhängig von Steckdosen zu machen. Die Gleichstrommotoren der Lokomotiven von Märklin sind auf eine Maximalspannung von 12 V ausgelegt.

Das Märklin Spur-Z-System wird mit Gleichstrom betrieben und ist somit als Zweileiterprinzip umgesetzt. Das bedeutet, dass jeder Schienenkopf mit einem anderen Pol der Spannungsquelle verbunden ist.

Die Steuerung der Eisenbahnfahrzeuge soll analog funktionieren. Dabei wird auf den fertigen Märklin-Trafo verzichtet.

Auch die Steuerung soll so konzipiert werden, dass Schülerinnen und Schüler ihren Aufbau verstehen und sie selbst umsetzen und installieren können.

Die Anforderungen an die Steuerung sind folgende:

- Züge können vorwärts und rückwärts fahren
- Züge können auf den jeweiligen Gleiskreisen angehalten werden
- Die Weichen können elektrisch umgestellt werden
- Die Lichtanlage (Häuser, Laternen etc.) soll ein- und ausschaltbar sein
- Die Blinklichtanlage des Bahnübergangs soll manuell eingeschaltet werden können

Da beim analogen Gleichstromsystem keine Lokomotiven gezielt angesteuert werden können (im Gegensatz zum digitalen System), kann das Gleisnetz entweder an- oder abgeschaltet werden. Damit man den Eisenbahnverkehr dennoch steuern kann, müssen einzelne Gleisabschnitte isoliert werden und separat mit Strom versorgt werden können. Hierzu werden Gleisisolierer (Kunststoff) verwendet.

Die leitenden Metallverbinder werden durch nichtleitende Kunststoffverbindungen ausgetauscht.

Danach werden die abisolierten Gleisstücke separat durch Anlöten von neuen Litzen mit Strom versorgt. Letztendlich werden Leitungen durch Bohrungen unterhalb der Grundplatte verlegt, damit sie nicht mehr auf der Anlage zu sehen sind.

Die Stromversorgung findet hauptsächlich über das Hauptanschlussgleis von Märklin statt (gelb markiert). Die vier isolierten Abschnitte sollen separat an- und ausgeschaltet werden, damit die Züge auf den isolierten Gleisabschnitten anhalten, bzw. losfahren können.



Abbildung 7: Gleisisolierer aus Kunststoff isolieren einzelne Gleisabschnitte



Abbildung 8: Isolierte Abschnitte werden gesondert mit Strom versorgt

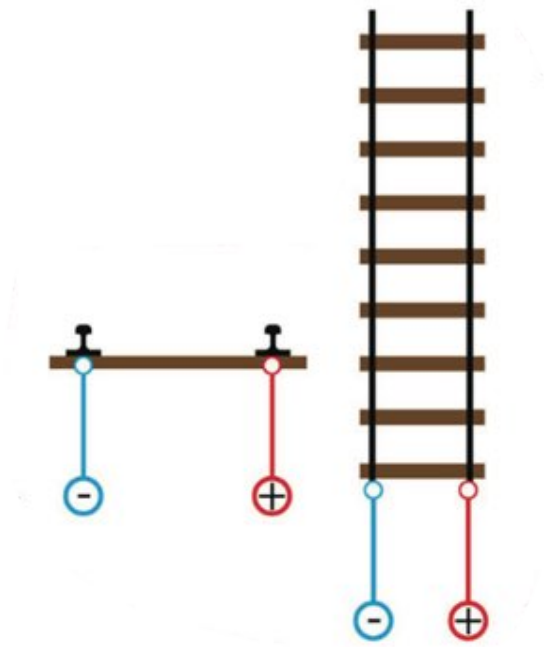


Abbildung 6: Stromversorgung über jeweils zwei Schienenstränge

Stellpult, Steuerung & Stromversorgung

Die Steuerung der Anlage ist größtenteils mit dem handelsüblichen Gleichstrom-Trafo von Märklin möglich. Da sich die Planung und Entwicklung der Steuerung u.a. gut als Praxisbezug zu den erwerbenden elektrotechnischen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler eignet, ist es Ziel, diese

selbstständig zu konstruieren. Hierzu ist die Verwendung von Kippschaltern, Tastern und Litzen sowie einem einfachen Niederspannungsregler notwendig.

Alle Bedienelemente des Stellpults sollten gut bedienbar und übersichtlich sein. Damit das Stellpult innerhalb des Koffers integriert werden kann, muss es auf der Anlage montiert werden.

Die elektrische Verkabelung wird möglichst übersichtlich auf der Unterseite der Grundplatte verlegt. Die hier abgebildete Variante ist nur eine Orientierung. Die Farben der Litzen helfen, die Schaltung übersichtlich zu gestalten.

Die Stromversorgung soll sowohl über ein Netzteil mit einer Ausgangsspannung von 12 V, als auch mobil mit einer 9 V-Blockbatterie erfolgen. Hierzu ist eine Steckverbindung mit einem DC-Stecker sinnvoll. Die Platte kann somit jederzeit herausgenommen und repariert, erweitert, etc. werden, ohne die komplette Verkabelung abzumontieren.

Der Einbau der einzelnen Regler, Taster und Kontroll-LED's erfolgte zu Beginn, da die Handhabung bei fortgeschrittenem Anlagenbau umständlich wird.

Sicherheit am Bahnübergang

Damit die Kofferranlage alle Kompetenzen des Bildungsplans abdecken kann, sind auch aufwändigere Details im Anlagenbau notwendig. Eine Möglichkeit, digitale Steuerungen in eine analoge Anlage einzubauen, ist die Konstruktion eines

Bahnübergangs.

Um Unfälle an Bahnübergängen zu verhindern, wird ein herannahender Zug durch ein rotes Blinklicht angekündigt. Dies fordert den Straßenverkehr zum Anhalten und zum Warten auf. Eine Blinklichtschaltung ist im Technikunterricht fester Bestandteil der Elektrotechnik. (ebd., S. 33-34)

An dieser Stelle wird auf die Problemlösekompetenz der Lernenden hingewiesen. Mit geeigneten Problemen, die den Alltag der Schülerinnen und Schüler betreffen, können Bildungsinhalte adressatengerecht und motivierend sein. Um das Ganze an einem Beispiel zu verdeutlichen, wurde ein fiktiver Zeitungsartikel für die Technikklasse als Stummer Impuls erstellt.



Abbildung 9: Realisierung der Steigung durch Verleimen.

Dieses Beispiel wurde nicht grundlos gewählt, zeigt es doch, wie an einem einzelnen Unterrichtsgegenstand umfangreiche und unterschiedliche Unterrichtspotentiale angesetzt werden können. Betrachtet man das hier dargestellte Problem, so kann die Technikklasse aufgrund der örtlichen Nähe zum Problemort Bahnhof einen außerschulischen Lernort erkunden, die originalen Gegebenheiten erforschen und später im Technikraum nach Lösungen im Modell suchen. Die Schüler schauen sich die aktuellen Straßen- und Gleisverhältnisse an und können mithilfe von Fotos bzw. Skizzen eine maßstabsgetreue Modellierung der Szene nachbauen. Hier lassen sich verschiedene Lösungsansätze erproben und die beste Variante nach verschiedenen Gesichtspunkten bewerten.

Als Lehrkraft kann hierbei gesteuert werden, wie die Lernenden das Problem lösen sollen. Nutzt man eine elektronische Schaltung, die programmierbar sein soll, werden Kompetenzen mit dem Steuern von Microcontrollern gefördert. Eine Möglichkeit, einen Bahnübergang im Technikunterricht zu programmieren und mit elektronischen Bauteilen nachzubilden, wird im Handbuch zum Koffer detailliert demonstriert. Die Mischung aus einfacher Elektrotechnik und komplexer Programmierung eines Microcontrollers

fordert mehrere Kompetenzbereiche der Lernenden (ebd., S. 20-21 sowie S. 33-34). Mithilfe von vorgegebenen Stücklisten, Programmen und Konstruktionsanleitungen können Unterrichtsinhalte adressatengerecht differenziert werden. Die im Koffer eingebaute Blinklichtanlage bietet die Möglichkeit, praxisnah das Programmieren und Arbeiten mit einem Microcontroller zu realisieren. Dabei soll der Bahnübergang durch manuelles Betätigen per Taster 10 Sekunden lang blinken. Die Blinklichtanlage besteht aus insgesamt 4 LED's (zwei pro Gleisseite).

Der Programmcode wurde mit dem Softwareprogramm für den Arduino geschrieben. Fehlersuche und Fehlerbehebung während des Programmierens stellen somit einen weiteren Kompetenzerwerb innerhalb eines Unterrichtsgegenstandes dar.

Der Code lautet:

```
int SchalterZustand;
int InputPin = 2;
int LEDPin = 13;
int oldval = SchalterZustand;
void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    pinMode(InputPin, INPUT);
    pinMode(13, OUTPUT);
    pinMode(12, OUTPUT);
}
void loop() {
    SchalterZustand = digitalRead(InputPin);
    Serial.println(SchalterZustand, DEC);
    if (SchalterZustand != oldval)
    {
        oldval = SchalterZustand;
        delay(10);
        if (SchalterZustand == HIGH)
        {
            digitalWrite(13, HIGH);
            digitalWrite(12, LOW);
            delay(500);
            digitalWrite(12, HIGH);
            digitalWrite(13, LOW);
            delay(500);
            digitalWrite(13, HIGH);
            digitalWrite(12, LOW);
            delay(500);
            digitalWrite(12, HIGH);
            digitalWrite(13, LOW);
            delay(500);
            digitalWrite(13, HIGH);
            digitalWrite(12, LOW);
            delay(500);
            digitalWrite(12, HIGH);
            digitalWrite(13, LOW);
            delay(500);
            digitalWrite(13, HIGH);
            digitalWrite(12, LOW);
            delay(500);
        }
    }
}
```

```

digitalWrite(12, HIGH);
digitalWrite(13, LOW);
delay(500);
digitalWrite(13, HIGH);
digitalWrite(12, LOW);
delay(500);
digitalWrite(12, HIGH);
digitalWrite(13, LOW);
delay(500);
digitalWrite(13, HIGH);
digitalWrite(12, LOW);
delay(500);
digitalWrite(12, HIGH);
digitalWrite(13, LOW);
delay(500);
}
}
if (SchalterZustand == LOW)
{
  digitalWrite(13, LOW);
  digitalWrite(12, LOW);
}
}

```

Sobald die Schaltung im Test auf dem Breadboard funktioniert, muss sie fest installiert werden. Widerstände und Litzen werden fest verlötet.

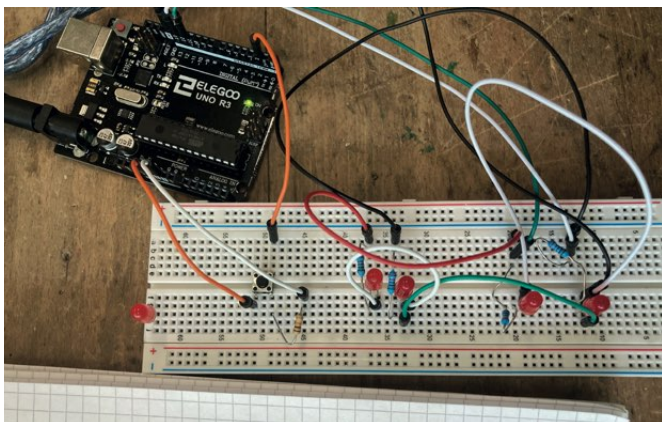


Abbildung 10: Die Schaltungen und das Programm werden zunächst auf einem Breadboard simuliert.

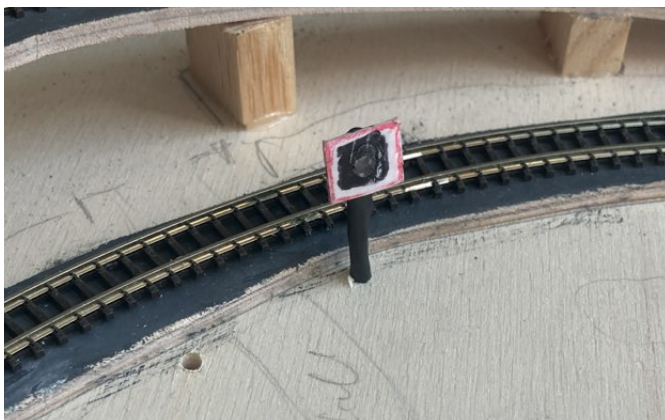


Abbildung 11: Eine montierte Ampel für einen Bahnübergang

Die LED's werden mit schwarzen Schrumpfschläuchen stabilisiert. Diese stellen gleichzeitig den Masten für die Blinklichter dar. Zum Schluss werden die Schrumpfschläuche im Bereich der LED's vorsichtig ausgeschnitten.

Alles im Gepäck

Der Modellbahnkoffer wurde so gestaltet, dass er autark und mobil genutzt werden kann. Netzteil, Batterien, Fahrzeuge und Ersatzteile sind stets griffbereit und sicher verstaut. Dank der idealen Proportionen des Vintage-Koffers findet das gesamte Zusatzmaterial im Deckel Platz, in dem eine maßgeschneiderte Vitrine als Aufbewahrungsbox integriert wurde.

Die Herstellung der Vitrine bietet viele spannende Lernmöglichkeiten: Schülerinnen und Schüler können die Vitrine als Regal entwerfen und den benötigten Platz planen, wobei sie grundlegende Techniken in Holz- und Kunststoffverarbeitung anwenden. Die Regalstufen sind für eine flexible Anordnung gleichmäßig eingesägt, die lasierten Holzelemente passen sich harmonisch an den Charme des historischen Koffers an.

Zur Sicherung der Vitrine schützt ein klappbarer Deckel den Inhalt zuverlässig vor dem Herausfallen. Die Rückwand ist zudem mit Filz ausgekleidet, was einen zusätzlichen Schutz vor Stößen bietet und gleichzeitig dem Inhalt einen wertigen Rahmen verleiht. Kleine Magnete fixieren den Deckel im geschlossenen Zustand; dennoch wurden zur Sicherheit die originalen Kofferriemen wiederverwendet und auf kreative Weise als zusätzliche Befestigung umfunktioniert. So bleibt die Vitrine auch bei stärkeren Erschütterungen fest verschlossen.

Um das Verrutschen des Inhalts zu verhindern, sind die Regale und der Deckel innen mit Schaumstoff ausgepolstert, sodass alles sicher und ohne Lufträume verstaut ist. Diese Vitrine ist nicht nur eine clevere Aufbewahrungslösung, sondern auch eine stilvolle Möglichkeit, die Utensilien im Koffer zu integrieren.

Gleise schottern

Um eine Modellbahnanlage so realistisch wie möglich zu gestalten, ist ein sorgfältig angelegtes Gleisbett essenziell. Dabei muss das Gleisbett mit Schotter aufgefüllt werden, wie es auch beim Original üblich ist. Anstelle von teuren Modellbauschottern aus dem Fachmarkt lassen sich hier kostengünstige Alternativen verwenden: Je nach Maßstab der Anlage eignen sich feiner Sand, Kies oder Splitt. Diese Materialien sind nicht nur optisch authentisch, sondern bestehen oft aus denselben Gesteinsarten wie echter Gleisschotter.

Der Schotter wird sowohl zwischen den Gleisen als auch an den Gleisrändern angeschüttet und mit einem feinen Pinsel passend verteilt. Um den Schotter dauerhaft zu fixieren, wird eine einfache Leimlösung hergestellt: Ein Gemisch aus Holzleim, Wasser und etwas handelsüblichem Spülmittel dient als idealer Kleber. Wichtig ist, dass Bereiche rund um Weichen von Schotter freigehalten werden, damit die empfindliche Mechanik nicht verklemt.

Um den Kleber gleichmäßig ins Schotterbett einziehen



Abbildung 12: Einbringen des Schotters ins Gleisbett



Abbildung 13: Gleichmäßiges Verteilen des Schotters mit Hilfe eines Pinsels

zu lassen, wird der Schotter zunächst leicht mit Wasser besprüht (Oberflächenspannung). Anschließend wird die Leimlösung mit einer feinen Spritze vorsichtig auf den gesamten Schotter aufgetragen. Nach etwa 24 Stunden Trocknungszeit ist das Schotterbett fest verbunden und dauerhaft stabilisiert

Diese einfache, aber effektive Methode sorgt für ein realistisches und dauerhaft stabiles Gleisbett und ist gleichzeitig ohne lösemittelhaltige Klebstoffe geeignet für den Umgang mit Schülerinnen und Schülern.

Landschaftsbau & Topografie

Die Landschaftsgestaltung ist ein zentraler Bestandteil des Modellbahnbaus und bietet zahlreiche kreative Möglichkeiten, die Topografie realistisch nachzubilden. Besonders für Schülerinnen und Schüler ist das Arbeiten mit einfachen Materialien wie Zeitungspapier, Küchenrollen, Kleister und Pappmaché ideal – kostengünstige, recyclingfähige Materialien, die gleichzeitig vielfältige Gestaltungsoptionen bieten.

Für das Grundgerüst der Landschaft können unterschiedliche Techniken eingesetzt werden. Entweder wird Dämmmaterial passend ausgeschnitten oder feines Drahtgewebe zurechtgebogen, um die gewünschte Form von Hügeln und Bergen zu erhalten.

Für die Bearbeitung des Dämmmaterials eignen sich ein heißer Draht und ein Teppichmesser, während das Draht-

gewebe einfach mit einer Bastelschere zugeschnitten wird. Heißkleber sorgt dabei für eine schnelle und feste Verbindung zwischen den Materialien. Anschließend wird die gewünschte Landschaftsform mit kleinen Stücken Küchen- oder Toilettenpapier modelliert. Diese werden mit einer Holzleim-Wasser-Mischung bepinselt, die eine robuste, formstabile Oberfläche schafft, sobald sie nach ca. 24 Stunden Trocknungszeit vollständig ausgehärtet ist.

Farben, Malen und Details

Zur farblichen Gestaltung der Modelleisenbahnlandschaft eignen sich Acrylfarben, aufgrund ihrer Deckkraft, ihrer guten Mischfähigkeit und der schnellen Trocknungszeit. Farben 1-9 ((9 Abbildungen von Farben einfügen - wirklich? Bildunterschriften?))

Der Wegrand, die Schotterwege und alle Ackerflächen wurden mit preiswertem Weizengrieß nachgebildet. Dafür wird die Oberfläche zunächst dünn mit Holzleim bestrichen, dann mit Grieß bestreut und anschließend vorsichtig mit einem Schwamm angedrückt. Überschüssiges Material wird abschließend vorsichtig abgesaugt oder abgeklopft.

Ein Weizenfeld lässt sich aus alten, trockenen Pinselborsten gestalten, die einzeln auf die Oberfläche geklebt werden und so die Struktur eines Weizenackers imitieren. Um Wiesen und Wälder realistisch darzustellen, wird eine Schicht aus Modellbahngras aufgebracht. Hier kann zwischen verschiedenen Grasarten und Farben gewählt werden, sodass die Vegetation besonders natürlich wirkt. Die Grasfasern sind erschwänglich, lassen sich sparsam verwenden und können daher auch aus dem Modellbahnhandel bezogen werden.



Abbildung 14: Unterschiedlicher Bewuchs wird nachgebildet

Für einen besonders realistischen Wiesen-Effekt kommt normalerweise ein Begrasungsgerät zum Einsatz, welches ein elektrostatisches Feld erzeugt und die Grasfasern auflädt. Dadurch bleiben die Fasern beim Auftragen senkrecht auf einer mit Leim bestrichenen Fläche stehen, was für einen naturgetreuen Look sorgt. Da Begrasungsgeräte jedoch im Handel zwischen 30 und 200 Euro kosten, lohnt es sich besonders als Schule, über Alternativen nachzudenken, um ähnliche Effekte zu erzielen und die Kosten zu minimieren.

Aus einer alten elektrischen Fliegenklatsche, einem alten Küchensieb, Litzen und einem Pinnagel kann ein Begra-

sungsgerät nachgebaut werden. Das elektrostatische Feld wird um den Pinnagel erzeugt. Dieser muss an die passende Stelle auf der Anlage platziert werden.



Abbildung 15: Verwendung des selbst gebauten Begrasungsgeräts

Zusätzlich wurden auf dieser Anlage sowohl günstige Fertigbäume (Nadelbäume), als auch selbstgefertigte Laubbäume realisiert.

Aus Draht, Holzleim und alten Schwamm- und Moosresten lassen sich kleine Bäume nachstellen. Die Schüler erprobten diese Materialien selbstständig und in Serienfertigung.

Gebäude und Bauwerke

Auf der Eisenbahnstrecke wurde ein Tunnel implementiert. Eine Möglichkeit, die Tunnelportale, also die Ein- und Ausgänge des Tunnels, zu konstruieren, ist der 3D-Druck. Hierzu wurde im Programm Tinker-CAD ein designtes Tunnelportal so dimensioniert, dass es maßstabsgetreu auf die Spur Z Anlage (Maßstab 1:220) passt. Der Druck erfolgte mit verschiedenfarbigen Filamenten (Kunststoffen), um zu eruieren, auf welchem die Acrylfarben ausreichend decken. Die Tunnelportale wurden mit einem Seitenschneider etwas angepasst und dann mit Küchenrolle und Holzleim-Wasser-Gemisch in den Berg bzw. Tunnel eingearbeitet.

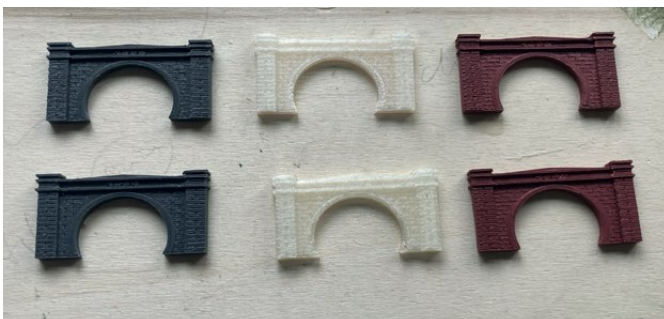


Abbildung 16: Gedruckte Tunnelportale

Bahnhof Urach

Die Entwicklung des Bahnhofsgebäudes erwies sich während der Konstruktionsphase als anspruchsvoll, da der Maßstab 1:220 (Spur Z) sehr filigran ist.

Als erstes wurde ein Papier-Bastelbogen mit den Schülern einer 4. Klasse im Mathe- und Sachunterricht erprobt.

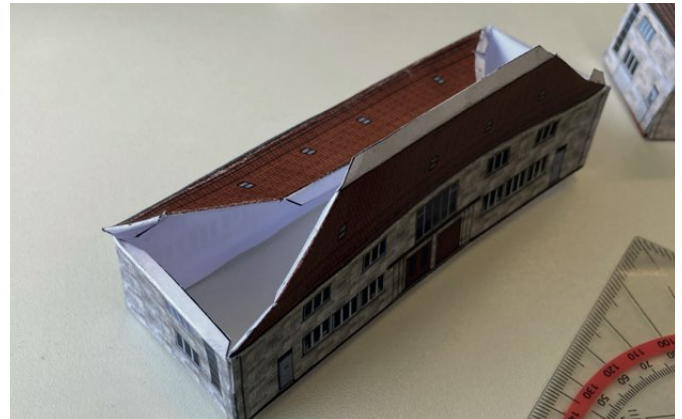


Abbildung 17: Montage des Papiermodells des Bahnhofs

Der Bastelbogen wurde mit Draufsichten auf den Bahnhof von allen Seiten erstellt. Mit einem Schnittprogramm und Microsoft Word lassen sich die Bastelbögen designen. Diese Variante eignet sich jedoch nur für Gebäude mit einer sehr einfachen Architektur.

Da die Anlage jedoch so detailliert wie möglich sein soll, wurde der Bau des Bahnhofsgebäudes durch einen 3D-gedruckten Korpus erweitert. Die gebastelte Bahnhofshülle kann entweder nur über den Korpus aus Kunststoff gestülpt werden oder die einzelnen Wände auf den Korpus geklebt werden.

Die Fensterbänke des Bahnhofs wurden mit bunten Schwämmen beklebt, um dreidimensionale Blumenkästen zu simulieren.



Abbildung 18: Liebe zum Detail und Präzision am neuen Bahnhof

Eine Altstadt entsteht

Aufgrund des Zeitrahmens, in der dieses Kofferanlage entstanden ist, wurde auch auf andere Arten, Modellhäuser zu bauen, zurückgegriffen. Eine einfache, aber etwas teurere Variante ist das Basteln von fertigen Modellbausätzen. Ein entscheidender Nachteil der fertigen Bausätze ist, dass es oft nicht jedes Haus bzw. Gebäude auf dem Modellbaumarkt gibt. Hier besteht die Herausforderung, Gebäude zu finden, die viele Ähnlichkeiten mit den Originalen aufweisen.



Abbildung 19: Hausbausätze aus dem Handel



Abbildung 20: Die Landschaft und Altstadt nehmen Form an

Beleuchtung

Um die Anlage möglichst vielfältig und kompetenzorientiert zu gestalten, wurde eine elektrische Beleuchtung für die Modellhäuser und eine Straßenbeleuchtung installiert. Die Innenbeleuchtung der Häuser erfolgte durch die Parallelschaltung von mehreren LED's. Diese können über einen Kippschalter am Stellpult ein und ausgeschaltet werden.

Sicherlich wäre auch eine Beleuchtungsanlage mit kleinen Glühlampen denkbar, so lassen sich mit ihnen einfache elektrische Grundschaltungen praktisch darstellen, ohne die Komplexität von LED's thematisiert zu haben. Das Verwenden spart jedoch Energie und bietet sich daher für einen autarken Batteriebetrieb eher an. Dennoch kann eine geeignete Differenzierung durch den Einsatz beider Möglichkeiten gewährleistet sein.

Straßenbeleuchtungen im Spur Z Maßstab von Modellbahnherstellern sind oft unerschwinglich. Um auch hier eine selbstkonstruierte Lösung zu finden, wurde auf einfache LED-Lichterketten aus dem Handel zurückgegriffen. Diese sind als Parallelschaltung aufgebaut und können bei richtigem Vorwiderstand auch mit Spannungen über 3 V betrieben werden. Der Vorteil der Spur Z Anlage ist, dass sie mit Gleichstrom betrieben wird. Somit ist das Anschließen von LED's problemlos möglich.

Mithilfe von Schrumpfschläuchen und der richtigen Falt-

technik können pro LED einzelne Laternen geformt werden. Mit einem Feuerzeug oder einer Heißluftpistole können die Schrumpfschläuche in Form gebracht werden und erhalten ihre Stabilität als Laternenmast. Die einzelnen Schrumpfschläuche und LED-Köpfe wurden schwarz lackiert. Die Straßenbeleuchtung wird über denselben Schalter, wie die Innenbeleuchtung der Häuser ein- und ausgeschaltet.

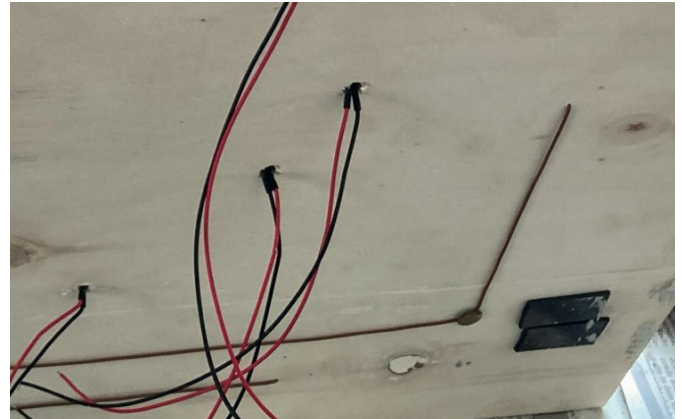


Abbildung 21: Für die Verkabelung werden die Leitungen von unten durch die Platte geführt



Abbildung 22: Die beleuchtete Altstadt, rund um den Stadtbrunnen

Erste Erfahrungen

Der hier aufgezeigte kleine Einblick in die Handreichung zum Anlagenbau zeigt, dass der Modellbau facettenreich ist und sich mit verschiedensten Bereichen der Herstellung, Gestaltung, Problemlösung und Kreativität auseinandersetzt.

Dieses Kofferexemplar war von Anfang an als Vorzeigeeobjekt angedacht. Mithilfe des Koffers können Lehrkräfte vom Potential des Modellbaus überzeugt werden. Eine Umfrage unter mehreren Lehrerinnen und Lehrern für technische und naturwissenschaftliche Bildung der Sekundarstufe ergab, dass sich jeder Bereich im Koffer mit einzelnen inhaltsbezogenen Kompetenzen im Bildungsplan deckt.

Im Gespräch mit einzelnen Lehrkräften konnte vor allem das Betrachten einzelner Bereiche der Modellbahnanlage für Inspiration im Technikunterricht sorgen.

Inwieweit ein solcher Koffer im Unterricht entstehen und konstruiert werden kann, hängt von der Bereitschaft der jeweiligen Lehrkraft ab, sich mit kreativen technischen Sach-

systemen wie dem Modellbau auseinanderzusetzen.

Wie persönliche Erfahrungen und Gespräche mit Kolleginnen und Kollegen ergaben, dürfen neue Ideen und Möglichkeiten für guten und gestützten Unterricht keineswegs mit zusätzlichem Mehraufwand verbunden sein. Lehrkräfte sollten durch die Ideen aus dem Koffer und dem hier präsentierten pädagogischem Modellbau vielmehr entlastet werden.

Es ist daher unabdingbar, ein Konzept zu entwickeln, auf das Lehrkräfte zurückgreifen können und welche direkt einsetzbaren Unterrichtsmaterialien bereitstellt. Beispielhafte Kolleginnen und Kollegen sind bereits "auf diesen Zug aufgesprungen" und nutzen Modellbahnen und den Modellbau in Arbeitsgemeinschaften oder Profilbereichen an ihren Schulen. Damit die Miniaturwelten auch Einzug im alltäglichen Unterricht halten, müssen Ressourcen seitens der Schulträger bereitgestellt werden, Konzepte von Lehrkräften für Lehrkräfte erarbeitet werden und die Bereitschaft für innovativen und mehrperspektivischen Unterricht gefördert werden.

Literatur

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2016). Gemeinsamer Bildungsplan für die Sekundarstufe I. Bildungsplan 2016. Technik – Wahlpflichtfach. Stuttgart.

Müller, M. & Geschwendtner, T. (2020). Technikbezogene Kompetenzen von Schüler*innen am Ende der Realschulzeit. Posterpräsentation. Verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/344428582_Technikbezogene_Kompetenzen_von_Schulerinnen_am_Ende_der_Realschulzeit (letzter Zugriff am 02.05.2025)



Abbildung 23: Der fertige Modellbahnkoffer

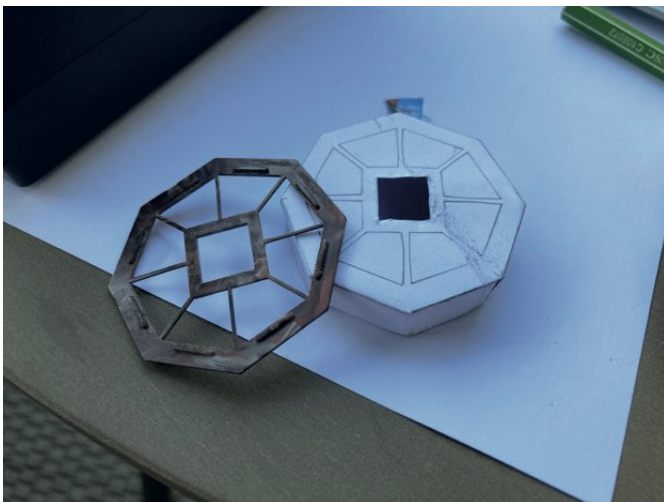
AUTORENINFORMATION

Jürgen Rau, B.A.

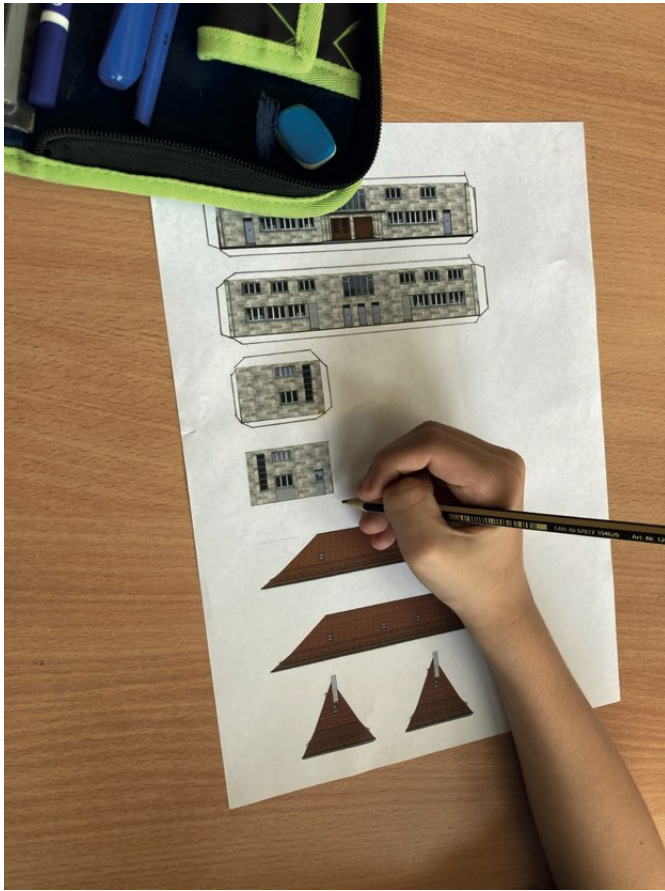
studiert im Masterstudiengang Lehramt für die Sekundarstufe 1 (M.Ed.) mit den Fächern Technik und Biologie an der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd. Aufgrund seines persönlichen Interesses für alte Technik, historische Schienenfahrzeuge und den Modellbahnbau konzipierte er einen Modellbahnkoffer, der den Bildungsplan des Faches Technik in praktischer Weise darstellt und Inspiration für zahlreiche Unterrichtsgegenstände bietet.



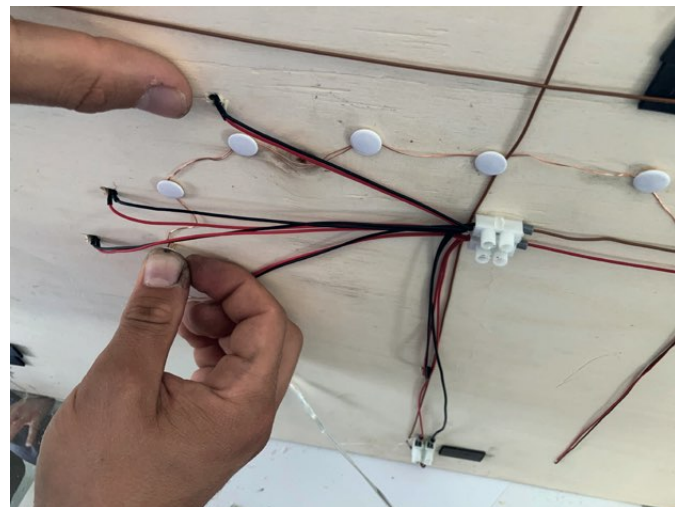
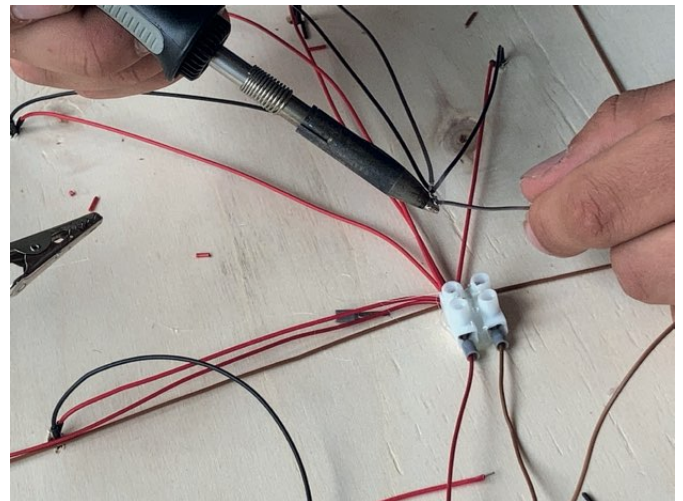
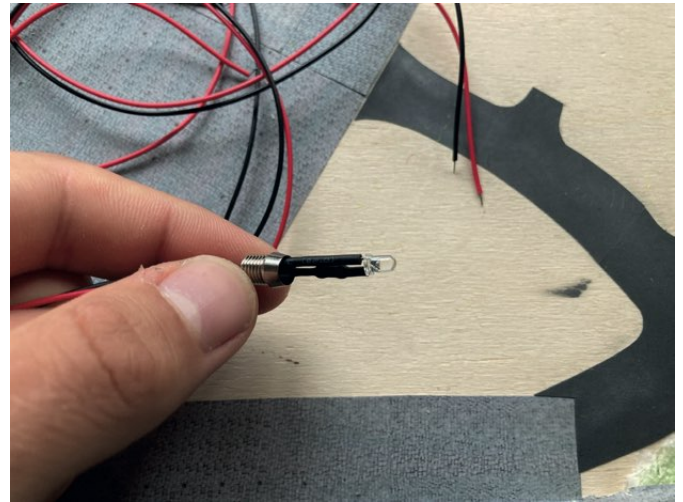
IMPRESSIONEN VOM BAU DER ALTSTADT



IMPRESSIONEN VOM BAU DES BAHNHOFES



IMPRESSIONEN VON DER MONTAGE DER BELEUCHTUNG



DETAILS DER LANDSCHAFTSGESTALTUNG



ANLEGEN DES LETZTEN SCHLIFFS



tedu

1|2025