

Knoll, Joshua; Baumhagl, Thomas

Herstellung des Spiels Solitaire unter Einsatz von differenzierten Hilfsangeboten

technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht 1 (2021) 1, S. 3-13



Quellenangabe/ Reference:

Knoll, Joshua; Baumhagl, Thomas: Herstellung des Spiels Solitaire unter Einsatz von differenzierten Hilfsangeboten - In: *technik-education (tedu). Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht 1 (2021) 1, S. 3-13* - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-242885 - DOI: 10.25656/01:24288

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-242885>

<https://doi.org/10.25656/01:24288>

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-Licence: <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

1. Jahrgang

Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung
im allgemeinbildenden Technikunterricht

1 | 2021



www.tec-edu.net

tedu

Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht

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

HERAUSGEBER

Dr. Hannes Helmut Nepper
Armin Ruch, OStR
Prof. Dr. Lars Windelband

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

Thomas Baumhagl
Arian Esswein
Susanne Ihringer
Frieder Kern
Joshua Knoll
Ann-Katrin Krebs
Hanns-Steffen Rentschler
Armin Ruch
Klaus Trimborn

Inhalt

Grußwort der Herausgeber 2

Unterrichtspraxis

J. Knoll & T. Baumhagl

**Herstellung des Spiels Solitaire unter Einsatz
von differenzierten Hilfsangeboten 3**

Unterrichtsforschung

A.-K. Krebs & S. Ihringer

**Förderung von diversitätsorientierter Lehre
und Lehramtsausbildung in Physik und Technik 16**

Diskussionsbeitrag

tedu

Interview mit Klaus Trimborn 26

Unterrichtspraxis

H.-S. Rentschler & A. Eßwein

Raumluftreiniger für unter 200 € 29

Unterrichtspraxis

F. Kern

Vom Problem zur Saftmischanlage 36

Diskussionsbeitrag

A. Ruch

Der Micro:bit für den Technikunterricht 38

Ankündigungen

A. Ruch

Neue Fachliteratur 43

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

Titelfoto: Thomas Baumhagl

Herstellung des Spiels Solitaire unter Einsatz von differenzierten Hilfsangeboten

Joshua Knoll und Thomas Baumhagl

SCHLAGWORTE

Differenzierung
Hilfsangebote
Lernspiele
Praxis
Zugangswerkstücke

ABSTRACT

Zugangswerkstücke sind Objekte aus fachdidaktischer und pädagogischer Sicht, anhand derer grundlegende und vielfältige Kompetenzen erlernt und vertieft werden können, die sinnvoll verwendet und individuell gestaltet werden können, motivieren und einen Spielraum für Differenzierungsmöglichkeiten eröffnen. Das in diesem Artikel altbekannte Spiel ‚Solitaire‘ soll diesen Anforderungen gerecht werden. Es ermöglicht mehrperspektivische Zugänge zu unterschiedlichen Themenfeldern und Kompetenzen und bietet unterschiedlichste Differenzierungs- und Gestaltungsmöglichkeiten sowie Hilfsangebote in Form von Hilfsgerüsten und Hilfsvorrichtungen an. Daher kann auf individuelle Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie auch mögliche Beeinträchtigungen der Schüler*innen flexibel eingegangen werden. Viele Ansätze und Ideen sollen in diesem Artikel skizziert werden und einige exemplarische Beispiele konkret vorgestellt und vertieft werden, sodass eine Anpassung bzw. konkrete Ausgestaltung für die eigene Klasse möglich ist. Zunächst wird das Spiel Solitaire vorgestellt, um danach das fachdidaktische Potential des Werkstücks zu entfalten und einen Bildungsplanbezug herzustellen. Darauf folgen differenzierte und methodische Hinweise sowie sicherheitstechnische Kommentare, die am Ende des Artikels in einem exemplarischen Arbeitsplan zusammenfassend dargestellt sind.

Das Spiel Solitaire

Solitaire ist ein Brettspiel, dessen Herkunft wie bei vielen alten Brettspielen nicht genau geklärt ist. Einer Erzählung zufolge soll es im 18. Jahrhundert in Paris erfunden worden sein. Ein französischer Aristokrat habe sich mit dem Brettspiel während einer ‚Haftstrafe‘ in der Bastille wohl die Zeit vertrieben (Köller, 2000). Im deutschsprachigen Raum ist das Spiel auch unter den Namen Solitär, Steck- oder Solohalma, Springer, Nonnenspiel oder Einsiedlerspiel bekannt. Klar abzugrenzen ist es allerdings vom Kartenspiel Solitaire aus den USA. Im englischen Sprachraum wird das hier vorgestellte Spiel „Peg Solitaire“ bzw. „Sailor's Solitaire“ genannt.

Der Name Solitaire leitet sich aus dem Lateinischen (lat. solus = allein). Das Spiel trägt diesen Namen, weil man es in der Regel allein spielt. Das Spiel ist sowohl im Aufbau als auch von den Spielregeln her relativ einfach. Es besteht aus einem Spielbrett und 32 gleichen Spielfiguren, in der Regel entweder kleine Stifte oder Kugeln. Es bietet sich an einige Reservestifte anzufertigen, da diese schnell verloren gehen. Auf dem Spielbrett befinden sich 33 Löcher oder Einkerbungen, in die die Spielfiguren hineingesteckt werden. Am weitesten verbreitet ist die englische Form, bei der die Löcher kreuzförmig angeordnet sind (vgl. Abbildung 1).

Der bekannteste Spielmodus ist das Mittelpunktspiel: Zu Beginn sind alle Spielfelder mit den Spielfiguren besetzt, nur das Feld in der Mitte bleibt frei. Mit einer Figur darf eine benachbarte Figur ‚übersprungen‘ werden, wenn ein Platz daneben frei ist. Die übersprungene Spielfigur wird aus



Abbildung 1: Solitaire aus Holz (Grundplatte: Zwetschge, Stifte: Rundstab Buche Ø 4mm)

dem Spiel genommen. Sprünge dürfen nur waagrecht oder senkrecht, nicht diagonal getätigt werden. Ziel des Spiels ist es, möglichst viele Spielfiguren durch Sprünge zu entfernen. Im Idealfall befindet sich nach dem letzten Spielzug nur noch eine Spielfigur auf dem Brett. In der Regel kommt es aber zu einem vorzeitigen Ende, da keine benachbarten Figuren mehr übersprungen werden können. Die verbleibenden Figuren werden als Minuspunkte gewertet (Schmidt

Spiele GmbH, o. J.).

Neben dem Standardbrett gibt es etliche verschiedene Variationen, die sich sowohl in der Anordnung als auch in der Anzahl der Löcher bzw. Einkerbungen unterscheiden. Entsprechend variiert auch die Anzahl der Spielfiguren. Zudem kann man verschiedene Spielmodi umsetzen. So muss das freie Feld am Anfang nicht zwingend mittig liegen. Möchte man mit einem Partner zu zweit spielen, kann man sich entweder kooperativ abwechseln, bis eine Person keinen Sprung mehr machen kann oder kompetitiv einzeln nacheinander spielen und sich anhand der verbliebenen Spielstiftanzahl messen.

Kompetenzerwerb und Bildungsplanbezug

Im Folgenden sollen zentrale Kompetenzen, die die SuS im Rahmen des Zugangswerkstücks ‚Solitaire‘ erlernen können, überblicksartig beschrieben werden. Je nach Vorwissen und Leistungsstand können die zu erwerbenden Kompetenzen unterschiedlich ausfallen. Daher ist eine individuelle Anpassung an die konkrete Klasse erforderlich. Ein besonderer Fokus liegt auf möglichen Hilfsangeboten. „Die Schule berücksichtigt [...] in der Umsetzung den jeweiligen Entwicklungsstand, die individuellen Aneignungsmöglichkeiten sowie die aktuelle und zukünftige Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler“ (Kultusministerium, 2015, S.27)

Bereits bei der Materialwahl kann die Klasse miteinbezogen werden, indem die Verwendung möglicher Werkstoffe aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet und diskutiert werden kann, wie z.B. nach ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten. Auch Qualitäts- und Beurteilungskriterien sollten vor Fertigungsbeginn gemeinsam erarbeitet und festgelegt werden. Falls eine Benotung des zu fertigenden Werkstücks geplant ist, sollten die SuS auf je-

den Fall genügend Freiraum für Übungsphasen im Umgang mit den Werkzeugen und Werkstoffen im Vorfeld erhalten. Zur Bearbeitung der gewählten Werkstoffe können mögliche Werkzeuge und Maschinen bedarfsgerecht ausgewählt und erprobt werden, um einen optimalen Fertigungsprozess zu ermöglichen und ein qualitativ hochwertiges Werkstück zu erzielen. Dabei hat die Arbeitssicherheit stets Vorrang. Arbeitsprozess und Ergebnis können objektiv nach den gemeinsam entwickelten Kriterien beurteilt und optimiert werden.

Je nach Fähigkeiten und Fertigkeiten können stufenweise mehr oder weniger Hilfsgerüste angeboten oder erarbeitet werden: Musterwerkstück, Arbeitsplan mit Stückliste, schriftliche, bildliche oder sogar videogestützte Schritt für Schritt-Anweisungen. Auch der Unterstützungsgrad durch die Lehrperson kann je nach Bedarf variiert werden. Das Analyseraster aus Tabelle 1 soll einen Überblick über zentrale zu fördernden Kompetenzen geben und gleichzeitig die Wahl dieses Werkstücks fachdidaktisch begründen.

Bei der Ausführung der nachfolgenden Kompetenzen wird zwischen dem Bildungsplan des Faches Technik für die Sek I in Baden-Württemberg aus dem Jahr 2016 und dem Bildungsplan SBBZ Förderschwerpunkt körperliche und motorische Entwicklung in Baden-Württemberg aus dem Jahr 2015 unterschieden.

Fokus Bildungsplan Sekundarstufe 1

Durch die Auseinandersetzung mit dem Thema bekommen die SuS einen guten Einblick, inwieweit Technik im privaten und beruflichen Bereich zukünftig für sie von Bedeutung ist und welche Begabungen sie in diesem Bereich für sich entdecken können (Kultusministerium, 2016, S. 36). Eigene Lösungswege werden realisiert, Objekte nach der Nützlichkeit

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Fachkompetenz (Kenntnis- und Strukturperspektive): <ul style="list-style-type: none"> Werkstoffe Holz, Kunststoff oder Metall anhand derer Eigenschaften vergleichen und begründet auswählen Bestandteile und Funktionsweisen von Werkzeugen und Maschinen beschreiben, auswählen und sicher nutzen 	Methodenkompetenz (Handlungsperspektive): <ul style="list-style-type: none"> Grundlegende Fertigungsschritte erproben und fachgerecht ausführen Arbeitsschritte des Fertigungsprozesses planen, durchlaufen, reflektieren, optimieren und bewerten Hilfsvorrichtungen nutzen und anfertigen Eigene Lösungswege realisieren Oberflächenbearbeitung auswählen und anwenden
Bildungsplanbezug (Themenbereich und Leitperspektiven) <ul style="list-style-type: none"> Themenbereich: Werkstoffe und Produkte: Produktionstechnik Zentrale Leitperspektiven: <ul style="list-style-type: none"> Prävention und Gesundheitsförderung (PG): Arbeitssicherheit Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE): Materialauswahl 	Personalkompetenz (Bedeutungs- und Bewertungsperspektive): <ul style="list-style-type: none"> Feinmotorik fördern und trainieren Präzise arbeiten Durchhaltevermögen aufgrund hoher Loch- und Stiftanzahl erforderlich Bewertungskriterien aufstellen und beachten Fertigungsprozess und Werkstück reflektieren, bewerten und optimieren
Bedeutung des Gegenstands (Bildungsrelevante Denk- und Handlungsstrukturen): <ul style="list-style-type: none"> Spiel kann in Freizeit genutzt werden und motiviert Bearbeitung verschiedener Werkstoffe erproben, fördern und vergleichen Individuelle Materialwahl, Bearbeitung und Gestaltung durch hohe Differenzierungsmöglichkeiten 	Sozialkompetenz (Kommunikation): <ul style="list-style-type: none"> Fertigungsschritte und Werkzeugnutzung versprachlichen Bei Problemen nachfragen bzw. um Hilfe bitten Sich gegenseitig beraten, unterstützen und helfen
Didaktische Passung	
Schwierigkeitsanalyse/ Didaktische Reduktion <ul style="list-style-type: none"> Bohrlöcher möglichst symmetrisch vorstechen & einheitlich tief bohren Stifte auf einheitliche Länge sägen Durchhaltevermögen bei der Fertigung (33 Löcher, 32 Stifte) Je nach Werkstoffwahl höherer Kraftaufwand und anspruchsvollere Bearbeitungsfertigkeiten erforderlich 	Differenzierungsmöglichkeiten (Hilfsgerüste) <ul style="list-style-type: none"> Musterwerkstück, Arbeitsplan, Technische Zeichnung Schritt für Schritt-Bildanleitung, Tutorial-Filmclips Arbeitshilfen zum Vorstechen (Schablone, Schraubenplatte, Vorstechklotz) Sägehilfen Schleifhilfen

Tabelle 1: Technikdidaktisches Analyseraster mit Fokus auf die Sekundarstufe 1

bewertet und mit anderen verglichen (ebd., S. 13).

Für die einzelnen Bestandteile des Spiels können die Werkstoffe Holz, Kunststoff oder Metall anhand derer Eigenschaften ausgewählt und begründet sowie fachgerecht bearbeitet werden (ebd., S. 15). Die SuS erlangen in den Übungsphasen sowohl Kenntnisse über Aufbau als auch Wirkungsweise der erforderlichen Werkzeuge und Maschinen und können diese beschreiben, auswählen und sicher nutzen. Verschiedene Arten der Oberflächenbearbeitung können differenziert ausgewählt, angewendet und bewertet werden (ebd., S. 16).

Die einzelnen Arbeitsschritte eines Fertigungsprozesses werden geplant, durchlaufen, reflektiert, optimiert und abschließend bewertet (ebd., S. 23).

Fokus Bildungsplan Sonderpädagogisches Bildungs- und Beratungszentrum (SBBZ), Schwerpunkt: körperlich-motorische Einschränkungen (kmE)

Der Unterricht muss grundsätzlich an die jeweiligen Fähigkeiten der SuS angepasst und ausgerichtet werden. Einige der zentralen Kompetenzen des Bildungsplans SBBZ kmE, die SuS auch im Technikunterricht bei der Fertigung des Solitaire-Spiels erwerben können, sollen nun aufgeführt werden.

Im Kompetenzbereich Lernen ist beschrieben, dass SuS ihre Fähigkeiten und Grenzen kennen, deshalb Arbeits- und Hilfsmittel nutzen und wenn Bedarf vorhanden ist, Hilfe sowie Unterstützungen einfordern (Kultusministerium, 2015, S. 58; 62; 65). SuS erkunden ihre Umgebung und interessieren sich an Gegenständen und ihren Eigenschaften (ebd., S. 59). Sie können ihre Haltung, ihr Gleichgewicht durch Anspannen und Bewegen von Muskeln in verschiedenen Lagen kontrollieren. Zudem wissen sie über ihre Wachheit Bescheid und versuchen, diese in gewissen Situationen aufrecht zu erhalten (ebd., S. 59f.). Außerdem „verstehen [die SuS; Anm. d. Verf.] die einzelnen Funktionen der von ihnen benutzten Lernhilfen und verwenden sie zur Bearbeitung von Aufgaben“ (ebd., S. 69). Techniken bei der Verwendung der Hilfen werden beherrscht (a.a.O.). Mit Hilfsmitteln wird im Unterricht experimentiert (ebd., S. 68). SuS lernen Inhalte und können diese auf die Praxis übertragen und darin anwenden. Das Vorgehen wird so geplant, dass eine Lösung gefunden wird (ebd., S. 62).

Im Kompetenzbereich Arbeit erfahren SuS bei ihrem Handeln Lärm, Gerüche und Berührungen. Auch wenn das Bewegen und Handeln erschwert ist, strengen sich die SuS trotzdem an, das Ziel zu erreichen. Empfinden sie Schmerzen oder benötigen sie Pausen, wird dies angezeigt. Auch wenn sie mit ihren eigenen Möglichkeiten nicht weiterkommen, fordern sie Hilfe ein (ebd., S. 107). Mit Werkzeugen und Materialien wird fachgemäß und sicher umgegangen. Es wird reflektiert, inwieweit Bewegungen gemacht werden konnten und wie die Handhabung umgesetzt werden konnte. SuS lernen Situationen einzuschätzen und beziehen dabei die verschiedenen Anforderungen und die eigenen Beeinträchtigungen des Körpers und der Motorik mit ein. Nach ihren eigenen Möglichkeiten lernen SuS einzelne Handgriffe

und komplexere Bewegungsmuster und führen diese bis zur Automatisierung fort (ebd., S. 108). Wird Hilfe benötigt, weil aufgrund der Einschränkungen bestimmte Anforderungen nicht oder nur schwierig erbracht werden können, fordern SuS diese ein und nutzen sie entsprechend. Durch eigenes Handeln erleben SuS Selbstwirksamkeit. Sie machen sich weniger von Bezugspersonen abhängig. Es wird erkannt, welche Bedeutung Schulprojekte für die Anforderungen im zukünftigen Beruf haben (ebd., S. 111). SuS „reflektieren dabei ihre eigene Bewegungs- und Leistungsfähigkeit“ (a.a.O.).

Auswahl der Werkstoffe

Es bietet sich an die Grundplatte aus Holz anzufertigen, da die Oberfläche bei Kunststoffen sehr schnell verkratzt und Metall teuer und schwerer zu bearbeiten ist. Durch die unterschiedlichen Eigenschaften von Holzarten und Holzwerkstoffen bietet sich ein großes Spektrum an Auswahlmöglichkeiten in Anspruchsniveau und Ästhetik für individuelle Werkstücke. Holz lässt sich zudem mit einfachen Mitteln bereits sehr gut bearbeiten. Der alltägliche Werkstoff wird inhaltlich thematisiert und dessen Bearbeitung erfahren und es kann ein nachhaltiger Umgang mit Ressourcen eingeführt werden. Für das Werkstück wurde ein dünner Querschnitt eines Baumes gewählt. Der Aufbau und das Wachstum von Bäumen kann daran sehr gut veranschaulicht werden und sieht optisch schön aus. Vor allem Kernholzarten (z.B. Kiefer, Esche, Apfel- u. Kirschbaum sowie Zwetschge) sind durch den Farbunterschied zwischen Splint und Kern besonders schön. Außerdem kann bei Rissbildung (vgl. Abbildung 3 mit Kiefer-Grundplatte) auch das Schwinden und Quellen von Holz thematisiert werden.

In der Schule sollte darauf geachtet werden, dass schwer zu bearbeitende und gesundheitsgefährdende Hartholzarten wie Eiche oder Buche nicht bearbeitet werden. Weichhölzer, wie z. B. Fichte oder Kiefer, eignen sich aufgrund ihrer geringen Härte sehr gut zur Holzbearbeitung. Laubhölzer wie Erle und Esche sind ebenfalls leicht zu bearbeiten. Hat die Lehrkraft oder vielleicht sogar ein/eine Schüler*in selbst getrocknetes Holz eines gefällten Obstbaumes (wie z.B. Kirsch-, Nuss- oder Apfelbaum), so erhält das Werk-

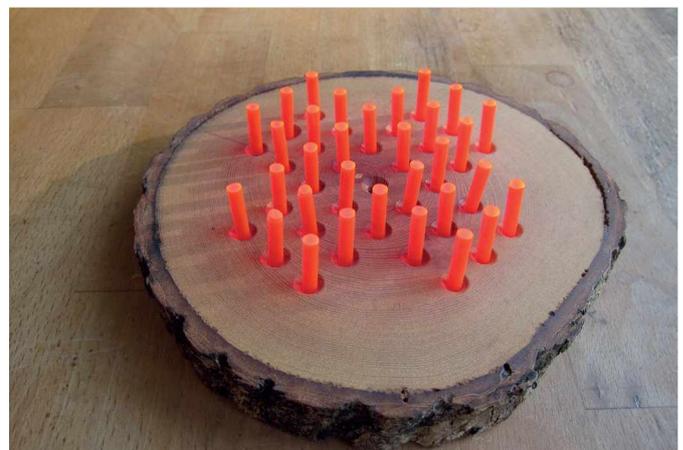


Abbildung 2: Solitaire aus Holz und Kunststoff (Grundplatte: Esche, Stifte: Rundstab transparent fluoreszierendes Acrylglas rot Ø 4mm)

stück eine besonders persönliche Note. Rundhölzer für die Spielstifte sind in der Regel als Nadelholz oder aus Buche erhältlich. Ein Durchmesser von 4 mm ist im Normalfall ausreichend groß und gleichzeitig materialsparsam. Die Stifte können auch aus Kunststoff oder Metall angefertigt werden. Transparent fluoreszierendes Acrylglas leuchtet in knalligen Farben (vgl. Abbildung 2) und Metalle glänzen schön (vgl. Abbildung 3), auch wenn hier wesentlich mehr Kraft aufgebracht werden muss.

Bei der Fertigung des Solitaire-Spiels fällt nicht übermäßig viel Holzstaub an. Trotzdem sollten immer alle Arbeitsschritte so geplant und Sicherheitsvorkehrungen so getroffen werden, dass die Belastungen durch Holzstaub möglichst gering gehalten werden.

Fertigungsschritte & Arbeitssicherheit

Im Folgenden wird eine Auswahl an Werkzeugen und Maschinen vorgestellt, die bei der Bearbeitung des Werkstücks Solitaire gut eingesetzt werden kann. Die letztendliche Wahl obliegt der Lehrkraft oder kann gemeinsam nach einer erprobenden Übungsphase in der Klasse reflektiert werden. Je nach thematischem Kontext und Schwerpunkt innerhalb der Unterrichtseinheit kann dies unterschiedlich ausfallen.

Maschinen sollten im Unterricht nur entsprechend der Vorschriften und Regelungen zum Umgang mit Maschinen und Geräten (IBBW, 2016) eingesetzt werden. Auch wenn ein weitestgehend selbständiger Einsatz durch die SuS möglich ist, entscheidet ausschließlich die Lehrkraft in Blick auf die konkrete Klasse, ob und welche Maschinen eingesetzt werden können. Kommen körperliche und motorische Beeinträchtigungen hinzu, muss die Entscheidung individuell für jeden SuS getroffen werden und evtl. besondere Arbeitshilfen angeboten werden. Es ist Pflicht der Lehrperson eine verantwortungsbewusste Entscheidung zu treffen, sodass keine vorhersehbaren Verletzungsrisiken eingegangen werden (DGUV, 2006, S. 13). Eine fachgerechte Einweisung und Sicherheitsbelehrung muss durch die Lehrkraft erfolgen.

Das Werkstück besteht aus zwei Komponenten: Der Grundplatte und den Stiften, die als Spielfiguren verwendet werden. Die Arbeitsschritte im Arbeitsplan (vgl. Tabelle 2) wurden bewusst nicht nummeriert, da keine bestimmte Reihenfolge der meisten Arbeitsschritte erforderlich ist. Die SuS, die nicht gleich an die Tischbohrmaschine können, beginnen beispielsweise mit den Stiften. Allerdings müssen die Stifte gesägt werden, bevor die Kanten nachbearbeitet werden. Die Oberflächenbehandlung sollte immer der letzte Arbeitsschritt sein.

Bohren

Um alle Löcher senkrecht und gleich tief bohren zu können, bietet sich die Tischbohrmaschine an. Da Tischbohrmaschinen im Technikraum limitiert sind, sollten diese von Beginn der Fertigung an stets besetzt werden, bis alle SuS die Löcher gebohrt haben. Es macht Sinn den letzten Feinschliff der Oberseite der Grundplatte erst nach dem Bohren aufgrund abstehender Späne am Bohrloch durchzuführen.

Die Löcher müssen vorgestochen und gebohrt werden. Da 33 Löcher zu bohren sind, erleichtert eine Vorstechvor-

lage die Arbeit entscheidend. Diese wird auf das Holzstück gelegt. Mit Klebeband, kleinen (Reiß-) Nägeln, Schraubzwingen oder Schrauben kann ein Verrutschen der Vorlage beim Anstechen verhindert werden. Mit dem Vorstecher werden nun die einzelnen Löcher durch die Vorlage in das Holz gestochen, sodass die Zentrierspitze des Holzbohrers hier eintauchen kann. Das Werkstück sollte beim Bohren, wenn möglich, festgespannt werden. Ist dies aufgrund von Form oder Größe nicht möglich, können direkt am Rand der Grundplatte entlang einige Nägel in eine größere daruntergelegte Restholzplatte genagelt werden, sodass sich die Grundplatte beim Bohren nicht verrutschen und die Restholzplatte mit der Hand außerhalb des Gefahrenbereichs sicher gehalten werden kann. Die Löcher sollten 0,5 mm größer gebohrt werden als der Durchmesser der Stifte, damit diese besser herein- und herausgenommen werden können. Je nach Stifflänge und Dicke der Grundplatte empfiehlt sich eine Bohrtiefe von 7-10 mm. Der Tiefenanschlag wird entsprechend eingestellt.

Mit einem Handsenker oder einem eingespannten Senker im Bohrfutter können die Löcher optional etwas angeenkt werden. Dies entfernt abstehende Späne, dient der schöneren Optik und die Stifte können noch leichter eingesteckt werden. Beim Senken wird der Tiefenanschlag so eingestellt, dass die kegelförmige Spitze des Senkers bis zur gewünschten Tiefe ins Holz eindringt. Dadurch werden alle Löcher einheitlich bearbeitet, sodass im Idealfall eine gleichmäßige Optik vorherrschen sollte.

Schleifen

Das Schleifen dient der Glättung von Oberflächen und dem Brechen von Kanten, indem feine Späne und abstehende Fasern, die z. B. durch das Bohren oder Sägen entstanden sind, abgetragen werden. Durch das Schleifen wird die unmittelbare Verletzungsgefahr am Holz durch Spreißel geringer gehalten und das Werkstück in Ästhetik und Haptik optimiert.

Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) listet einige Maßnahmen zur Verringerung des Schleifstaubes auf, die (nicht nur) in der Schule beachtet werden sollten. Es sollte nur dann von Hand geschliffen werden, wenn es unbedingt notwendig ist. Darunter zählt das Glätten von Oberflächen und das Schleifen kleiner oder gekrümmter Werkstücke. Je genauer und feiner ein Werkstück bereits zugesägt ist, desto weniger muss nachgeschliffen werden. Harthölzer sollten aufgrund der krebserregenden Wirkung ihres Schleifstaubes (v.a. Buche und Eiche) möglichst durch Weichhölzer ersetzt werden. Während dem Schleifen kann anfallender Staub reduziert werden, indem man die Schleifarbeit auf einen Absaugtisch durchführt oder ein anderer SuS den anfallenden Staub mit einem Industriestaubsauger direkt beim Entstehen absaugt. Nach Beendigung der Tätigkeit sollen sämtliche staubbedeckte Flächen mit holzstaubgeprüften Industriestaubsaugern gereinigt werden (DGUV, 2006, S. 52). Fegen oder Pusten ist verboten, da es den Schleifstaub unnötig in der Atemluft aufwirbelt.

Beim Handschleifen kann man das Schleifpapier direkt mit der Hand greifen, was zwar einen flexiblen Einsatz ermöglicht, allerdings auf Dauer unhandlich und unangenehm

sein kann. Zudem kann es schwierig sein, alle Unebenheiten gleichmäßig zu entfernen. Deshalb bietet sich vor allem bei geraden Flächen der Einsatz eines Schleifklotzes an, um den das Schleifpapier gefaltet wird. Die Größe des Schleifpapiers kann angepasst werden, indem es an einem Sägeblatt geradlinig abgerissen wird. Das Verwenden von Klingen zum Zurechtschneiden wird nicht empfohlen, da die Schneiden stumpf werden können (DGUV, 2006, S. 52). „Ein Schleifklotz aus Kork ist fest, nicht zu schwer und sollte eine angenehme Größe zum Arbeiten haben“ (Forrester, 2015, S. 89). Beim Schleifen kann das Werkstück auch in einem Schraubstock oder mit Schraubzwingen am Tisch befestigt werden. Mögliche weitere Schleifhilfen werden unter Punkt 5.3 beschrieben.

Aufgrund des anfallenden Schleifstaubes sollte mit viel Abstand zum Gesicht geschliffen werden, um die Gefahr zu minimieren, dass unnötig viel Staub in die Augen und Atemwege gelangt. Zudem sollte vom Körper weggeschliffen werden. Nach dem Schleifen sollte der angefallene Schleifstaub direkt auf dem Werkstück nicht weggepustet oder von Hand weggewischt werden, sondern am besten mit einem feuchten Lappen abgewischt werden, da der Staub auf der Oberfläche die Flüssigkeiten der Oberflächenbehandlung oft besser absorbiert als die Holzoberfläche selbst (Nutsch et al., 2017, 370).

Grundplatte schleifen

Wenn Vollholzscheiben aus Holzstämmen mit der Bandsäge gesägt werden, sollte die Lehrkraft den groben Vorschleiff mind. bis Klasse 7 am Bandschleifer selbst vornehmen. Die Unterseite der Grundplatte muss nicht zwingend so fein geschliffen werden wie die Oberseite. Verfügt der Werkraum der Schule über eine Bandschleifmaschine, kann diese ab der achten Klasse in teilselbständiger Arbeit zum Einsatz erwogen werden (vgl. BIBB, 2016). Die Grundplatte wird dabei mit einer Hand fest umgriffen, sodass sie nicht entgleiten kann. Sie wird mit der anderen Hand unter gemäßigtem Druck an das Schleifband gehalten. Die Anpresszeit sollte nicht zu lange auf derselben Stelle erfolgen, da sich bei breitem Holz als die Schleifbandbreite ansonsten Riefen bilden können. Für den ersten Grobschliff empfiehlt sich bei sägerauen Grundplatten, die an der Bandsäge gesägt wurden, Schleifmittel der Körnung P 80 zu wählen.

Ein Schwingschleifer mit angeschlossener Absaugung kann beispielsweise zum Zwischenschleiff mit der Körnung P 120 benutzt werden. Idealerweise auf einem Schleiftisch mit Absaugung. Mit kreisenden Bewegungen wird die Maschine über die Oberfläche geführt.

Die Grundplatte kann durch die Lehrkraft bereits maschinell so vorgeschliffen werden, dass die SuS nur noch den Feinschliff vornehmen müssen. Dieser kann mithilfe eines Schleifklotzes oder einem Kletthalter mit einem Schleifpapier mit der Körnung P 240 von Hand erfolgen. Wird gleichzeitig viel geschliffen, ist es sinnvoll Fenster zu öffnen.

Stifte bearbeiten

Es wäre mühsam und schwierig die auf Länge gesägten Stifte zu schleifen. Ein gutes und gleichmäßiges holzstaubfreies

Ergebnis erhält man, wenn man die Holzstifte beidseitig mit einem Bleistiftspitzer anphast. Dadurch werden die scharfen Kanten gebrochen und abstehende Späne entfernt. Kunststoffstifte werden mit der Zieh Klinge bearbeitet, indem diese schräg über die Kanten gezogen wird. Bei Metallstiften ist der Einsatz eines Tellerschleifers zu empfehlen, da man mit der Feile nur schwer eine saubere und gleichmäßige Oberfläche erhält.

Sägen

Aufgrund der geringen Größe der zu sägenden Stifte empfehlen sich Handsägen wie die Puksäge, Laubsäge, Gehrungssäge, Feinsäge oder Japansäge. Beim Sägen von Kunststoff- und Metallrundstäben ist die Puksäge aufgrund der feinen Verzahnung und guten Griffigkeit für SuS ideal geeignet. Gesägt werden kann in einer Gehrungslade, in welcher das Rundholz beim Sägen fest an den Untergrund gedrückt wird. Eine Stiftlänge von 25 mm hat sich bewährt. Eine flexible anpassbare Gehrungslade wird beschrieben. Um nicht die Länge jedes Stiftes auf dem Rundholzstab anzeichnen zu müssen, kann eine einfache Sägehilfe gefertigt werden. Dazu wird in ein Restholzstück ein 25 mm tiefes Loch mit dem Durchmesser 4,5 mm gebohrt. Dieses wird dann z. B. in einem Schraubstock fixiert. Das Rundholz kann nun bis zum Anschlag in das gebohrte Loch gesteckt



Abbildung 3: Solitaire aus Holz und Metall (Grundplatte: Kiefer, Stifte: Rundstab Messing Ø 4mm)

werden. An der Austrittskante werden dann die Stifte abgesägt. Zum Herausbekommen des gesägten Stiftes hilft es mit einem Hammer von hinten leicht auf die Sägehilfe auf klopfen. Metallstifte sollten vor dem Sägen als ganzer Stab mit einer Handpolitur poliert werden, da die Stifte nach dem Sägen sehr klein sind. Es bietet sich zudem an, die Kanten der gesägten Metallstifte auf einem in Wasser getränkten Schleifschwamm durch Drehen zu brechen.

Oberflächenbehandlung

Als letzten Arbeitsschritt bietet es sich an zum Schutz die

Oberfläche des Holzes mit Öl (z.B. Leinöl oder Leinölfirnis) oder Wachs zu behandeln. Behandelte Holzoberflächen sind weniger anfällig gegen äußere Einflüsse und können auch problemlos nachbehandelt werden. Durch Öl und Wachs wird die Farbe bzw. Maserung des Holzes wesentlich kräftiger. Speiseöl und Leinöl sind natürlich und lebensmittelrecht. Allerdings kann es bis zu 14 Tage dauern, bis diese vollständig eingezogen sind. Leinölfirnis trocknet innerhalb von 24 h aufgrund von Sikkativen und enthält auch Lösungsmittel, damit es besser einzieht. Deshalb besitzt es einen leicht stechenden Geruch. Wachs bildet eine feine Schicht auf der Oberfläche und dadurch einen Seidenglanz. Wachs ist nicht für die Stifte zu empfehlen, da Teile des Wachses nach frischer Behandlung bei Berührung auf der Haut haften bleibt.

Üblicherweise wird Öl in der Holzbearbeitung immer mit Stofflappen aufgetragen, da Pinselborsten durch das Öl nach der Benutzung verkleben. Aufgrund der Oxidation der Ölrückstände im Lappen mit der Luft erwärmt sich der Stoff und kann sich von selbst entzünden! Die Lappen sollten daher luftdicht in einem nicht brennbaren Gefäß vor der Entsorgung zwischengelagert werden. Mithilfe sogenannter Leinölseife können Ölpinsel wieder so gereinigt werden, dass eine weitere Bearbeitung ohne zu starkes Verkleben der Pinselborsten möglich ist.

Es empfiehlt sich nur die Oberseite und den Rand der Grundplatte zu behandeln, da auch nach 2 Wochen Trocknungszeit noch etwas Öl von der Unterseite beispielsweise auf eine Tischdecke abfärben könnte. Geölt werden sollte auf einer unempfindlichen oder abwischbaren Unterlage. Überschüssiges Öl sollte abgetupft werden, damit sich keine klebrige Oberfläche bildet. Wachs wird mit einem Stofftuch aufgetragen. Sollen die Stifte naturfarben bleiben, können sie über ein mit etwas Öl getränktes Stofftuch gerollt werden, sodass die Oberfläche das Öl aufsaugt. Möchte man die Holzstifte einfärben, bietet wasserlösliche Beize eine gute Möglichkeit: Die Stifte können direkt in die Beize getaucht werden, müssen nach dem Trocknen allerdings mit Lack auf Kunstharzbasis behandelt werden, da wasserlösliche Beize beim Anfassen der Stifte durch die Feuchtigkeit der Haut ansonsten abfärbt. Lack auf Acrylbasis ist nicht geeignet, da sich aufgrund der Wasserbasis die Beize in ihm löst und ihn verunreinigt. Nach der Oberflächenbehandlung von Holz müssen die Teile des Werkstücks eine gewisse Zeit trocknen.

Hilfsangebote für die Fertigung

Differenzierung und Individualisierung sind zentrale Begrifflichkeiten, die das gegenwärtige Unterrichtsgeschehen bestimmen. Daher sollen nun einige mögliche Hilfsmittel aufgeführt werden, die SuS zur Fertigung des Werkstücks ‚Solitaire‘ zur Unterstützung nutzen können. Prinzipiell sind der Lehrkraft bei der Erweiterung oder Entwicklung neuer Hilfen keine Grenzen gesetzt, solange die Sicherheitsbestimmungen eingehalten werden. Vor der einzelnen Beschreibung soll deutlich gemacht werden, dass die nachfolgenden Hilfsmittel nicht unbedingt für jeden SuS geeignet sind. Besonders im sonderpädagogischen Bereich muss die Lehr-

kraft individuelle Anpassungen oder Änderungen an den Hilfsmitteln vornehmen, sodass sie bei unterschiedlichen Erscheinungsformen von körperlichen und motorischen Beeinträchtigungen wirksam eingesetzt werden können.

Da beim Vorstechen besonders hohe Anforderungen an die Bewegungskoordination sowie Fein- und auch Grobmotorik gestellt sind, sollen die meisten hier vorgestellten Hilfen diesen Schritt vereinfachen. Da bei Tischbohrmaschinen lediglich der Hebel bedient werden muss, um den Bohrer in das Werkstück zu führen, werden zum eigentlichen Bohrvorgang keine weiteren Hilfen beschrieben. Zur präzisen Ausrichtung des Werkstücks unter dem Bohrer kann die Lehrkraft oder eine andere Person behilflich sein.

Fertigungsschritt: Bohrungen für Stifte präzise vorstechen

Schablone

Eine Schablone (vgl. Abb. 4) kann für SuS hilfreich sein, denen es schwerfällt, die Spitze des Vorstechers punktgenau an die richtige Stelle der Grundplatte zu führen. Sie erleichtert somit ein maßgenaues Vorstechen der 33 Löcher auf der Holzgrundplatte.

Die einfachste Form ist eine gedruckte Vorlage auf Papier oder Folie (vgl. Vorstechschablone DIN A4). Aus Karton oder Holz sollte die Schablone noch stabiler und länger ver-

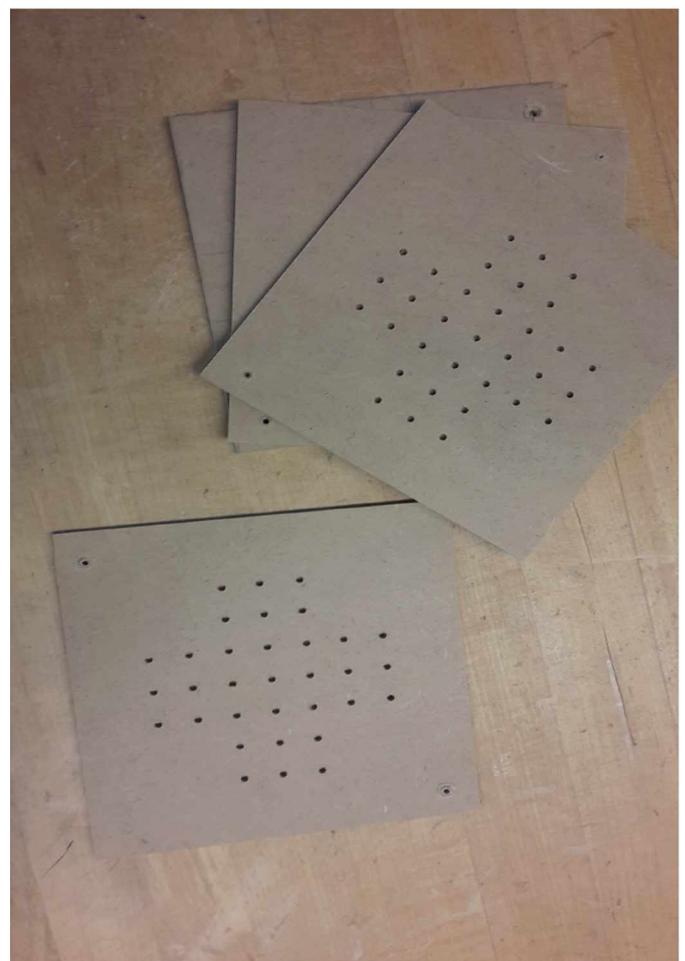


Abbildung 4: Schablone aus Faserplatte

wendbar sein. Die Schablone wird so positioniert, dass sich alle Löcher mit genügend Abstand vom Rand auf der Grundplatte befinden. Je nach Form und Größe der Grundplatte muss dies nicht exakt die geometrische Mitte sein. Der Vorteil einer Folienschablone ist, dass man die Löcher entsprechend den Jahresringen bzw. Maserung von Vollholz besser ausrichten kann. Man kann die Schablone mit Klebestreifen gegen Verrutschen auf der Grundplatte sichern oder auch zusammen mit der Grundplatte mit einer Schraubzwinge fixieren (vgl. Abbildung 5).

Wenn die Grundplatte nach dem Bohren noch verkleinert wird, könnten an den Ecken auch Reißzwecken, Nägel oder Schrauben verwendet werden.

Im Anschluss kann der Vorstecher in die Löcher geführt werden. Wenn die bloße Handkraft zum Vorstechen in Holz nicht ausreicht, kann bei Vorstechern mit reinem Holz- oder Kunststoffgriff zusätzlich ein Holz- oder Kunststoff-Schonhammer eingesetzt werden. Die Schablone kann aus einer einfachen rechteckigen Grundplatte bestehen. Als Material wurde für das exemplarische Beispiel (vgl. Abbildung 4) eine 3 mm starke Hartfaserplatte gewählt, wobei auch andere Arten von Holzwerkstoffen herangezogen werden kön-

nen. Auch die Stärke der Platten kann variieren. Für die Größe des hier beschriebenen Solitaire-Spiels wurde die Platte mit 150 mm x 150 mm bemessen. Anschließend werden die Löcher anhand der Vorstechvorlage mit einem Bleistift mittig auf der Platte vorgezeichnet. Sind die Löcher exakt vorgestochen, werden sie mit einem 3 mm Bohrer an der Tisch- oder Ständerbohrmaschine gebohrt, wobei ein Restholz bei der Bohrung unterlegt werden sollte. Der Bohrdurchmesser und die Stärke der Platte sollten je nach Durchmesser des Vorstechers so gewählt werden, dass das spitzzulaufende Ende des Vorstechers noch in die Grundplatte des Solitaire-Spiels gestochen werden kann. Bei der Herstellung ist es empfehlenswert, gleich mehrere Schablonen anzufertigen. Dazu kann man mehrere gleich große Holzplatten aufeinander legen. Diese fixiert man mit Schrauben auf einem Restholz. Anschließend kann ein und dieselbe Bohrung alle Platten durchdringen (vgl. Abbildung 6). Bei dickeren Platten können die Löcher zusätzlich angesenkt werden, sodass das Einführen des Vorstechers vereinfacht werden kann.

Zwar hilft die Schablone dabei, die Spitze an der richtigen Stelle zu halten, sodass die Konzentration ggfs. komplett auf die zielführende Nutzung des Hammers gerichtet werden kann, dennoch bietet die Hilfsvorrichtung bei stärkeren Beeinträchtigungen noch keine optimale Lösung. Da es viele Löcher sind, die vorgestochen werden müssen, kann es sein, dass ein Konzentrationsabfall eintreten kann.

Vorstechklotz

Der „Vorstechklotz“ aus Vierkantholz ist eine Hilfe, die ebenfalls zum leichteren Vorstechen eingesetzt werden kann. Durch die längere Seite verläuft ein Bohrloch, das an der einen Seite angesenkt ist. Auf der anderen Seite ist das Loch der Länge nach aufgebohrt, sodass das erste Bohrloch von



Abbildung 5: Schablone mit Schraubzwinge auf Werkbank fixiert

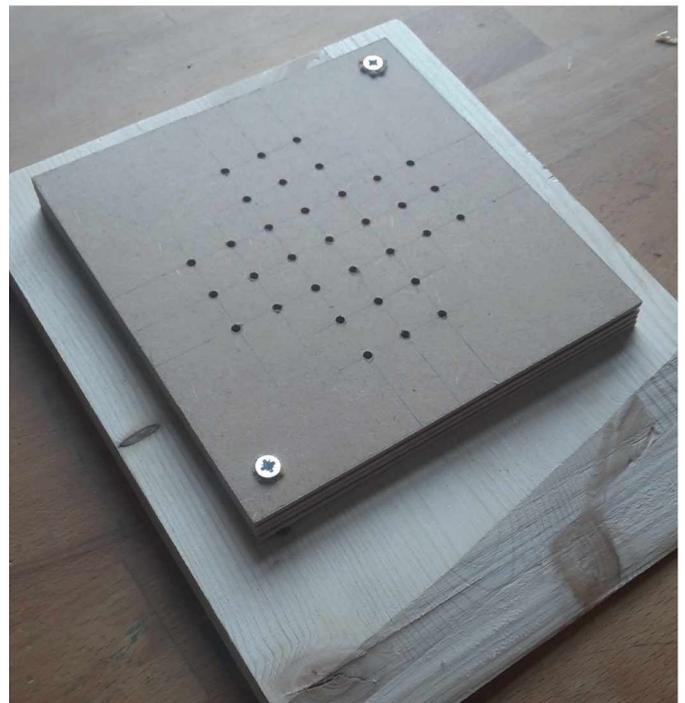


Abbildung 6: Serienfertigung mehrerer Schablonen



Abbildung 7: Vorstechklotz mit Vorstecher

mehreren Seiten aus geöffnet ist (vgl. Abb. 8).

Der Vorstechklotz wird so auf die Grundplatte des Solitaire-Spiels gestellt, dass das angesenkte Loch nach oben zeigt. Der Vorstecher wird an dieser Seite in das Bohrloch eingeführt. Am unteren Ende des Bohrklotzes kann die Lage der Spitze des Vorstechers aufgrund der Aussparung sehr gut eingesehen werden. Der Klotz wird so positioniert, dass die Spitze an der vorgezeichneten Stelle in der Grundplatte platziert wird. Zum Vorstechen wird mit der einen Hand der Klotz fest umgriffen. Mit der anderen Hand wird der Hammer gehalten. Bei einem Schlag auf den Vorstecher dringt seine Spitze genau an der vorgesehenen Stelle in die Grundplatte ein. Der Klotz kann auch von einer zweiten Person ausgerichtet und gehalten werden.

Für den Grundkörper des Klotzes wurden bei diesem Modell ein Vierkantholz mit den Maßen 50 mm x 50 mm x 100 mm gewählt, wobei diese recht variabel gehalten werden können. Wichtig ist, dass der Klotz lediglich ein klein wenig kürzer als die Spitze des Vorstechers ist, sodass die-



Abbildung 8: Detailansicht Bohrungen Vorstechklotz

ser am Ende stabil im Bohrloch stehen kann. Das Bohrloch, das durch die lange Seite des Klotzes gebohrt wird, sollte einen Durchmesser haben, der leicht größer als der größte Durchmesser der Vorstecherklinge ist, sodass der Vorstecher sich nicht im Loch verkantet. Eine Seite des Bohrlochs wird mit dem Senker bearbeitet, sodass das Einführen des Vorstechers einfacher gelingen kann. Je größer der Durchmesser des Senkers gewählt wird, desto einfacher kann im Nachhinein die Spitze des Vorstechers ins Bohrloch geführt werden. Auf der anderen Seite wird ein größeres Loch mit einem Forstnerbohrer so in den Holzklotz gebohrt, dass die erste Bohrung der Länge nach freigelegt wird. Bei diesem Modell wurde ein Bohrer mit einem Durchmesser von 26 mm gewählt. Der Tiefenanschlag der Tisch- oder Ständerbohrmaschine wurde so eingestellt, dass die Bohrung 30 mm tief wird. Am Ende werden die Kanten noch mit der Tellerschleifmaschine und von Hand abgeschliffen, sodass das Greifen des Klotzes ergonomischer wird.

Mithilfe des Vorstechklotzes kann das Vorstechern trotz verschiedener Formen von Beeinträchtigung ermöglicht werden. Der Vorgang des Vorstechens bleibt an sich unverändert. Durch den Klotz fällt es SuS leichter, die Spitze des Vorstechers an die richtige Position zu führen. Zudem übernimmt der Klotz das Halten des Werkzeuges an dieser Stelle solange, bis der Hammerschlag erfolgt. Für viele SuS fällt es leichter, den Klotz zu greifen und festzuhalten, da er um einiges größer ist als der Griff des Vorstechers und auf einer großen Fläche eben auf der Grundplatte aufliegt. Das Anpressen des Klotzes auf den Untergrund kann zusätzlichen Halt bieten. Wird er losgelassen, bleibt er an derselben Stelle stehen und fällt nicht um. Dadurch, dass zwischen der Klinge des Vorstechers und dem Bohrloch ein wenig Spiel eingeplant ist, kann am Ende noch eine Feinjustierung der Spitze über den Griff des Vorstechers erfolgen.

Schraubenplatte

Was aussieht wie ein mittelalterliches Folterinstrument, ist in Wahrheit eine „Schraubenplatte“, die das Vorstechen der vielen Löcher an der richtigen Stelle erleichtern soll. Die Schraubenplatte wird mittig auf der Grundplatte des Solitaire-Spiels angebracht, sodass die Schraubenköpfe an der Oberseite der Platte sichtbar sind. Demnach befinden sich die Spitzen der Schrauben an der Unterseite und liegen auf der Grundplatte auf. Mit einem großen Gummi- oder Holzhammer kann mit gemäßigter Stärke auf die Platte geschlagen werden, sodass die Schraubenspitzen in das Holz der Grundplatte gedrückt werden. Wird die Schraubenplatte angehoben, sollten alle Löcher vorgestochen sein.

Für die Schraubenplatte wurde eine Multiplexplatte auf die Maße 150 mm x 150 mm zugesägt, wobei auch andere Plattenarten infrage kommen können. Die Dicke sollte nicht zu gering gewählt werden, da die Platte eine gewisse Stabilität aufweisen sollte. Für diese Hilfe wurde eine Stärke von 12 mm gewählt. Nachdem alle Löcher anhand der Vorstechvorlage angezeichnet und vorgestochen wurden, können sie an der Tisch- oder Ständerbohrmaschine mit einem untergelegten Restholz als Durchgangslöcher gebohrt werden. Die Lochgröße ist abhängig vom gewählten Schraubendurch-



Abbildung 9: Schraubenplatte

messer. Bei den Schrauben empfiehlt es sich, welche mit Senkkopf zu wählen, da dieser bündig im Holz versenkt werden kann. Nachdem die Löcher entsprechend tief gesenkt wurden, können die Schrauben eingedreht werden. Die Länge sollte so gewählt werden, dass die Spitze der Schrauben an der anderen Seite leicht aus dem Holz austritt und die Schraubenköpfe bündig mit der Holzoberfläche abschließen (vgl. Abb. 9; Abb. 10; Abb. 11)

Im vorliegenden Fall wurden Schrauben mit dem Maß 4 x 16 mm gewählt. Zum Eindrehen der Schrauben wird die Platte so in einem Schraubstock oder an der Werkbank fixiert, dass die Stelle, an der eine Schraube eingedreht wird, unterhalb der Platte nirgends aufliegt. Sobald alle 33 Schrauben eingedreht wurden, kann die Schraubenplatte eingesetzt werden.

Zur Schraubenplatte soll gegriffen werden, wenn betroffene SuS erhebliche Schwierigkeiten damit haben, Löcher

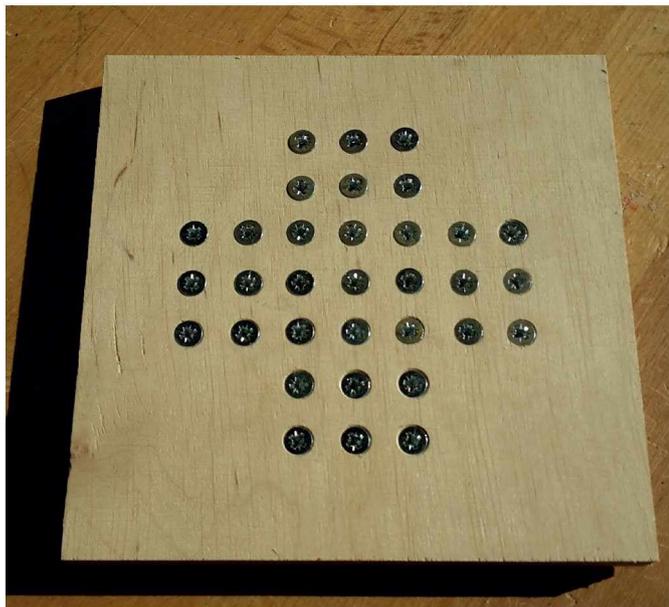


Abbildung 10: Schraubenplatte, Oberseite

mithilfe eines Hammers und eines Vorstechers in die Grundplatte zu schlagen. Bei diesem Vorgang werden viele Fähigkeiten vorausgesetzt und dem SuS entsprechend viel abverlangt. Die Werkzeuge müssen richtig gegriffen werden. Dazu müssen Bewegungen richtig koordiniert und Kräfte richtig dosiert werden. Es müssen unterschiedliche Bewegungen mit beiden Händen ausgeführt werden. Die Konzentration muss auf viele Dinge gleichzeitig gerichtet werden. Hinzu kommen körperliche Schädigungen und Erschwernisse, die wieder eigene Schwierigkeiten und Hürden mit sich bringen. Um die SuS trotzdem an diesem Schritt der Werkstückbearbeitung teilhaben lassen zu können, sodass sie sich selbstwirksam erleben und dass sie möglichst viele Arbeitsschritte selbst durchführen können, kann die Schraubenplatte eingesetzt werden. Dadurch werden Anforderungen dieses Arbeitsschritts an den Körper, die Motorik und die Ausdauer auf ein Minimum reduziert. Wurde die Schraubenplatte einmal richtig positioniert und ausgerichtet, bedarf es lediglich einer kurzzeitigen Krafteinwirkung von oben, z. B. durch einen Hammerschlag, um sämtliche Löcher präzise vorzustechen.

Fertigungsschritt: Stifte sägen

Angepasste Gehrungslade

Die Gehrungslade ist eine bekannte Hilfe, die Sägeschnitte erleichtern soll. Bei der Herstellung des Solitaire-Spiels kann sie so angepasst und abgewandelt werden, dass ganz einfach Stifte derselben Länge gesägt werden können. Dazu wird der Rundholzstab an der offenen Seite der Gehrungslade so weit eingeführt, bis er an der Trennwand anschlägt. Danach wird er mit den Fingern oder dem Daumen der linken Hand an die hintere Wand und die Grundplatte gedrückt. Die Fein- oder Japansäge wird nun in den dafür vorgesehenen Schlitzen solange hin- und herbewegt, bis der Rundholzstab durchtrennt ist (vgl. Abb. 13)

Die hier beschriebene Gehrungslade ist so ausgelegt, dass mit der linken Hand der Rundholzstab fixiert und mit der rechten Hand gesägt wird.

Der Aufbau der angepassten Gehrungslade ist simpel. Auf der Grundplatte (hier: 240 mm x 150 mm) werden zwei schmale, längliche Holzplatten (im Folgenden als „Wand“ bezeichnet), zwischen die das Rundholz geführt wird, so von



Abbildung 11: Schraubenplatte, Unterseite

unten her angeschraubt, dass sie parallel zueinander liegen. Der Abstand zwischen ihnen kann so gewählt werden, dass er nur etwas größer als der Durchmesser des Rundstabes (hier: 4 mm) ist, sodass sich dieser später beim Sägen weniger stark mitbewegt. Die hintere Wand ist in diesem Fall mit 180 mm länger als die vordere mit 100 mm Länge. Somit bleibt genügend Platz, um den Rundholzstab mit der Hand zu fixieren. Das linke Ende der vorderen Wand wird mit der



Abbildung 12: Angepasste Gehrungslade mit Sägeschnitt

Tellerschleifmaschine so angeschliffen, dass das Einführen des Rundholzstabes erleichtert wird. An die rechte Seite der Rundplatte wird eine dritte Wand angeschraubt, die als Anschlag für den Rundholzstab dient. Von dieser Wand wird im Abstand von 25 mm ein Schnitt in die zwei parallelen Wände gesägt. Eine einfachere Variante ist die Aufteilung der zwei Wände in jeweils zwei Stücke. Wenn sie leicht versetzt voneinander angeschraubt werden, kann ein Sägeblatt zwischen ihnen hindurchgleiten. Mit der Feinsäge können nun Rundhölzer auf 25 mm Länge gesägt werden. Die Höhe der Wände wird so gewählt, dass das Feinsägeblatt mindestens bis an die Grundplatte reicht, ohne dass die Rückenschiene an der oberen Kante der Wände anstößt. Bestenfalls wird die Höhe so angepasst, dass die Säge beim Sägen leicht in die Grundplatte einschneidet, bis die Rückenschiene ein weiteres Vordringen verhindert. Wurde einmal ein Schnitt in die Grundplatte gesägt, wird die Säge bei zukünftigen Sägearbeiten in diesem Schnitt zusätzlich geführt und der Rundholzstab wird auf jeden Fall durchtrennt. Voraussetzung dafür ist das Verwenden derselben Feinsägenausführung.



Abbildung 13: Draufsicht der angepassten Gehrungslade mit Feinsäge

Die Stärke der Grundplatte muss allerdings so gewählt werden, dass sie trotz des Einschnittes noch genügend Stabilität aufweist. Zusätzlich kann das Modell erweitert werden, um auch Rundholzstäbe, Leisten etc. verschiedener Breiten auf Stücke derselben Länge absägen zu können. Die vordere Wand kann mit Dübeln an der Grundplatte fixiert werden. Dabei sind die Dübel nur an der Wand befestigt. In der Grundplatte werden in verschiedenen Abständen zur hinteren Wand Löcher gebohrt, sodass die vordere Wand sozusagen versetzt werden kann. In dem Fall muss eine Grundplatte mit genügender Stärke verwendet werden. Die Dübel müssen tief genug eingesteckt werden können, sodass die Wand beim Sägevorgang nicht instabil wird und nachgibt.

Die angepasste Gehrungslade kann bei den meisten Formen von motorischen und körperlichen Beeinträchtigungen beim Sägevorgang eine Unterstützung bieten. Durch sie wird verhindert, dass die Säge abrutschen und Verletzungen verursachen kann. Die nicht sägende Hand ist genügend weit vom Sägeschnitt entfernt und durch die Länge der vorderen Wand eine ausreichend große Auflagefläche eingeplant. Die Hand kann hier aufliegen und zudem die Gehrungslade sichern. Außerdem kann die Gehrungslade an der hinteren Wand, die extra länger ist als die vordere, fest gegriffen werden, sofern es je nach Beeinträchtigung möglich ist. In beiden Positionen kann der Rundstab mit Fingern gegen die Wand oder die Unterseite gepresst werden. Prinzipiell kann sogar mit einer Hand gesägt werden, sofern die Gehrungslade mit Schraubzwingen an der Werkbank oder direkt in einem Schraubstock befestigt wird. Da die Rundholzstäbe in diesem Fall allerdings nicht an die Wand gedrückt werden, kann es sein, dass sie sich ein wenig verschieben, sodass die Länge der abgesägten Stücke variieren kann. Dem kann zumindest teilweise entgegengewirkt werden, indem die Gehrungslade leicht geneigt in den Schraubstock eingespannt wird, sodass die Stäbe durch die Schwerkraft an die rechte Wand gedrückt werden. Das schiefe Sägen kann allerdings wieder schwieriger sein. Auf jeden Fall erübrigt sich durch den Einsatz der angepassten Gehrungslade das Abmessen und Anzeichnen der Schnittlinie auf dem Rundholzstab

Fertigungsschritt Schleifen

Schleifhilfen

Das Schleifen der Grundplatte mit einem Schleifpapier kann beeinträchtigten SuS schwerfallen. Das Schleifpapier muss recht fest mit den Fingern gehalten bzw. an den Untergrund gepresst werden. Die Anpresskraft muss dabei richtig dosiert werden. Zum einen muss das Schleifpapier über das Holz gleiten können, sodass feine Fasern und Späne abgetragen werden. Zum anderen darf der Druck nicht zu groß sein, damit es an den Kanten nicht knickt oder reißt. Schleifklötze können diesen Vorgang erleichtern, wie unter 4.2 bereits beschrieben wurde. Für manche SuS kann es sich trotzdem schwierig gestalten, den Schleifklotz zu greifen. In solchen Fällen kann es ratsam sein, ergonomische Schleifklötze anzuschaffen.

Manchen SuS kann es schwerfallen, den Schleifklotz während der Schleifarbeit lange genug mit einer gewissen

Kraft festzuhalten. Hierzu können Kletthalter mit einer Lasche für die Hand angeschafft werden, an die Schleifpapier mit Haftücken für Klettflächen fixiert werden kann.

Fazit

Das Zugangswerkstück Solitaire bietet die Möglichkeit das Vorwissen sowie bereits vorhandene Fähigkeiten und Fertigkeiten zu aktivieren, das Spiel individuell differenziert anzufertigen und persönlich zu gestalten. Zusätzliche Unterstützungen und Hilfen sollen dabei möglichst allen SuS einen idealen Lernweg zu erreichen. Wie man exemplarisch an den in dieser Arbeit aufgeführten Hilfen und Unterstützungen ableiten kann, gibt es unzählige Möglichkeiten, wie SuS trotz körperlichen und motorischen Beeinträchtigungen an einem Technikunterricht teilnehmen können, bei dem auch motorisch anspruchsvolle Bewegungen und Handlungen ausgeführt werden müssen. Hier ist neben dem sonderpädagogischen und technischen Fachwissen ein wenig Kreativität und Einfallsreichtum gefragt.

Herkömmliche Vorgehensweisen müssen individuell auf die jeweiligen SuS angepasst werden, sodass eine optima-

le Lernumgebung geschaffen wird. Dabei soll abschließend nochmals betont werden, dass nicht jede Hilfsvorrichtung auch für jeden SuS gleichermaßen geeignet ist.



Abbildung 14: Handlasche

Autoreninformation

Joshua Knoll

studiert Sonderpädagogik mit dem Fach Technik an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg. Er hat seine Bachelorarbeit zum Thema dieses Artikels verfasst.



Thomas Baumhagl

lehrt in der Abteilung Technik der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg als Akademischer Mitarbeiter und Werkstattleiter angehende Technik-Lehrkräfte für Grundschule, Sekundarstufe 1 und Sonderpädagogik. Sein Schwerpunkt ist fachpraktische Lehre und Arbeitssicherheit. Das in diesem Artikel vorgestellte Werkstück „Solitaire“ ist eine Wahlmöglichkeit zur Fertigung mit dem Werkstoff Holz im Rahmen eines Kurses zur Fertigungstechnik für Studienanfänger*innen.



Literaturverzeichnis

- DGUV (2006). DGUV Information 202-040. Holz. Ein Handbuch für Lehrkräfte. Berlin.
- Forrester, P. (2015). Handbuch Holzarbeiten (4. Auflage). Stuttgart: frechverlag.
- Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg (IBBW) (2016). Einsatzbeschränkungen bei Maschinen. Zugriff am 25.04.2021. Verfügbar unter: https://ibbw.kultus-bw.de/site/pbs-bw-new/get/documents/KULTUS.Dachmandant/KULTUS/Dienststellen/lb-bw/Service/Sicherheit_im_Unterricht/pdf_Dateien/Umgang%20mit%20Maschinen.pdf
- Köllner, J. (2000). Solitär. Was ist Solitär?. Zugriff am 25.04.2021. Verfügbar unter: <http://mathematische-basteleien.de/solitaer.htm#top>
- Kultusministerium (2016). Bildungsplan 2016. Technik. Wahlpflichtfach. Stuttgart. Zugriff am 25.04.2021. Verfügbar unter: http://www.bildungsplaene-bw.de/site/bildungsplan/get/documents/lb-bw/export-pdf/depot-pdf/ALLG/BP2016BW_ALLG_SEK1_T.pdf
- Kultusministerium (2015). Bildungsplan 2015 für das Sonderpädagogische Bildungs- und Beratungszentrum mit dem Förderschwerpunkt körperliche und motorische Entwicklung. Stuttgart. Zugriff am 25.04.2021. Verfügbar unter: http://www.bildungsplaene-bw.de/site/bildungsplan/get/documents/lb-bw/Bildungsplaene/Bildungsplaene-SBBZ/SBBZ-KME/BP_SBBZ_kmE_2015.pdf
- Bounin, K., Eckard, M., Hammerl, D., Krämer, G., Letsch, B., Nutsch, W. ... Wilgerodt, F. (2017). Holztechnik Fachkunde (24. Auflage). Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel.
- Schmidt Spiele GmbH (o.J.). Anleitung Solitaire. Zugriff am 25.04.2021. Verfügbar unter: https://www.schmidtspiele.de/files/Produkte/5/51231%20-%20Solitaire/51231_Solitaire_DE-FR-IT-GB-NL-ES.pdf

Nr.	Arbeitsschritt	Maschinen, Werkzeuge, Hilfsmittel	Hinweise & Differenzierung
x	evtl. Form der Grundplatte sägen (bei Baumscheiben nicht erforderlich)	Je nach Form & Klassenstufe: Fuchsschwanz, Feinsäge, Japansäge, Dekupiersäge, Stichsäge	<input checked="" type="checkbox"/> Bei geraden Formen Option: gerades Restholz als Anschlag für Sägeblatt benutzen <input checked="" type="checkbox"/> Form kann frei zugesägt werden
A	Löcher auf Grundplatte vorstechen und bohren	. Schablone & Vorstecher x Vorstechhilfen x Vorlage mit technischer Zeichnung, . Holzbohrer \varnothing 4,5, empf. Bohrtiefe: 7 mm . Tischbohrmaschine mit Tiefenanschlag x Handsenker oder Senker für Bohrmaschine	<input checked="" type="checkbox"/> Löcher durch Vorlage/ Hilfen kräftig ins Holz vorstechen <input checked="" type="checkbox"/> Tiefenanschlag der Bohrmaschine einstellen <input checked="" type="checkbox"/> für höhere Sicherheit beim Bohren: Grundplatte am Rand mit Nägeln auf Restholzplatte fixieren <input checked="" type="checkbox"/> Senkungen entfernen
x	Grundplatte schleifen	x durch Lehrkraft vorgeschliffen (P 120) * Schlefkork mit Schleifpapier P 240 ** Schwingschleifer mit P 120 *** Bandschleifmaschine (P80, P120)	<input checked="" type="checkbox"/> Grundplatte beim Schleifen an Bandschleifmaschine mit einer Hand fest umgreifen und auf Schleifband pressen <input checked="" type="checkbox"/> Feinschliff von Hand mit P 240 bei Vollholz
B 1	Spielstifte sägen	Mögliche Sägen: . Puksäge, Laubsäge, Gehrungssäge, Feinsäge oder Japansäge mit Gehrungslade x Sägehilfe . evtl. Holzbohrer \varnothing 4,5 Bei Metall: Vor dem Sägen Rundstab polieren	<input checked="" type="checkbox"/> Tipp für Stifte mit identischer Länge: In ein Restholz ein 25 mm tiefes Loch mit einem Bohrer \varnothing 4,5mm bohren. Das Restholz in der Werkbank einspannen, den Rundstab in das Loch stecken und immer am Austritt absägen
B 2	Kanten der Spielstifte nachbearbeiten bzw. brechen	Holz: Bleistiftspitzer Kunststoff: Nur Ziehklinge Metal: Feile & Schleifschwamm oder Tellerschleifer	<input checked="" type="checkbox"/> Kanten der Stifte mit Bleistiftspitzer anphasen
C	Oberflächenbehandlung	Holz: . Leinöl, Leinölfirnis oder Wachs . farbige Wasserbeize & Kunstharzlack . Stofftuch/ Pinsel (Öl) oder Stofftuch (Wachs) x Leinölseife zur Pinselreinigung	<input checked="" type="checkbox"/> Leinöl mit Pinsel auf Oberseite der Grundplatte auftragen und nach Benutzung in Leinölseife reinigen <input checked="" type="checkbox"/> Stifte über ölgetränktes Stofftuch rollen oder in farbige Wasserbeize tauchen und nach Trocknen lackieren
Stückliste			
<ul style="list-style-type: none"> o 32 Stifte \varnothing 4 mm, empfohlene Länge 25 mm, mögliche Werkstoffe: Rundholz Kiefer* oder Buche** oder Rundstab Kunststoff*** oder Metall**** o 1 Grundplatte \varnothing bzw. Seitenlänge mind. 120 mm, Dicke mind. 15 mm, Empfehlung Holz: Multiplex*, Kiefer**, Esche** oder Obstbaumholz*** 			
Anzahl der * = steigendes Anspruchsniveau x = optionaler Arbeitsschritt			

Tabelle 2: Arbeitsplan mit Stückliste und Differenzierungsmöglichkeiten

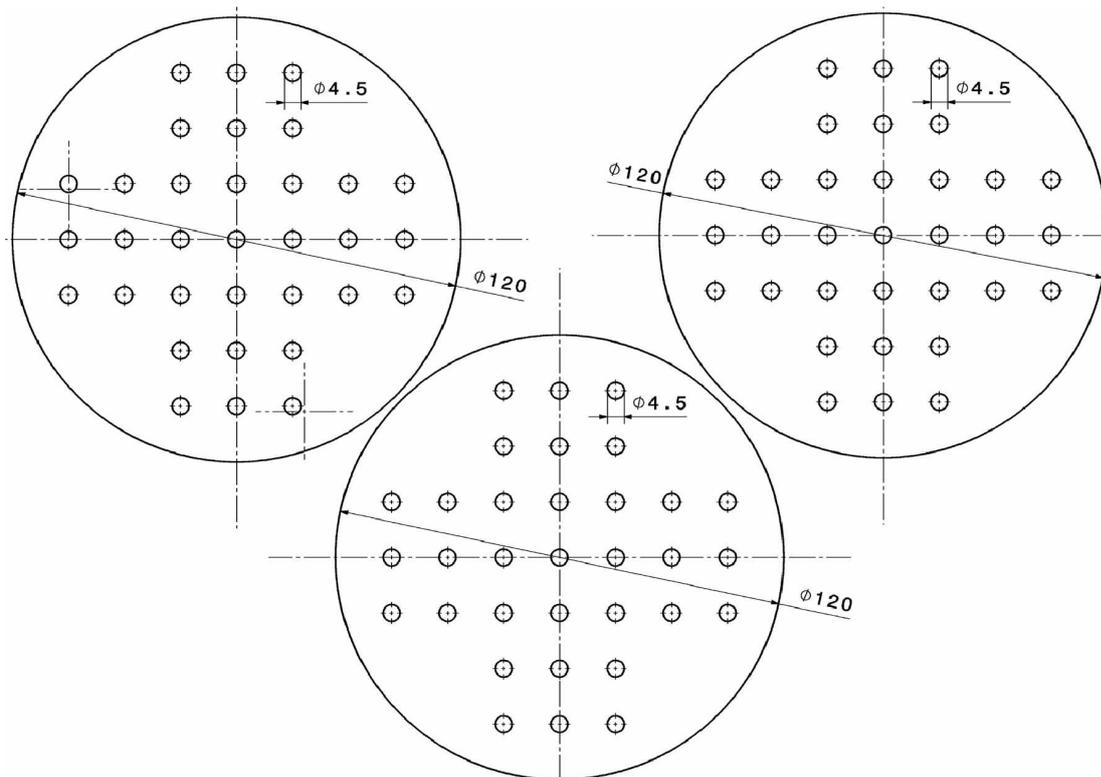
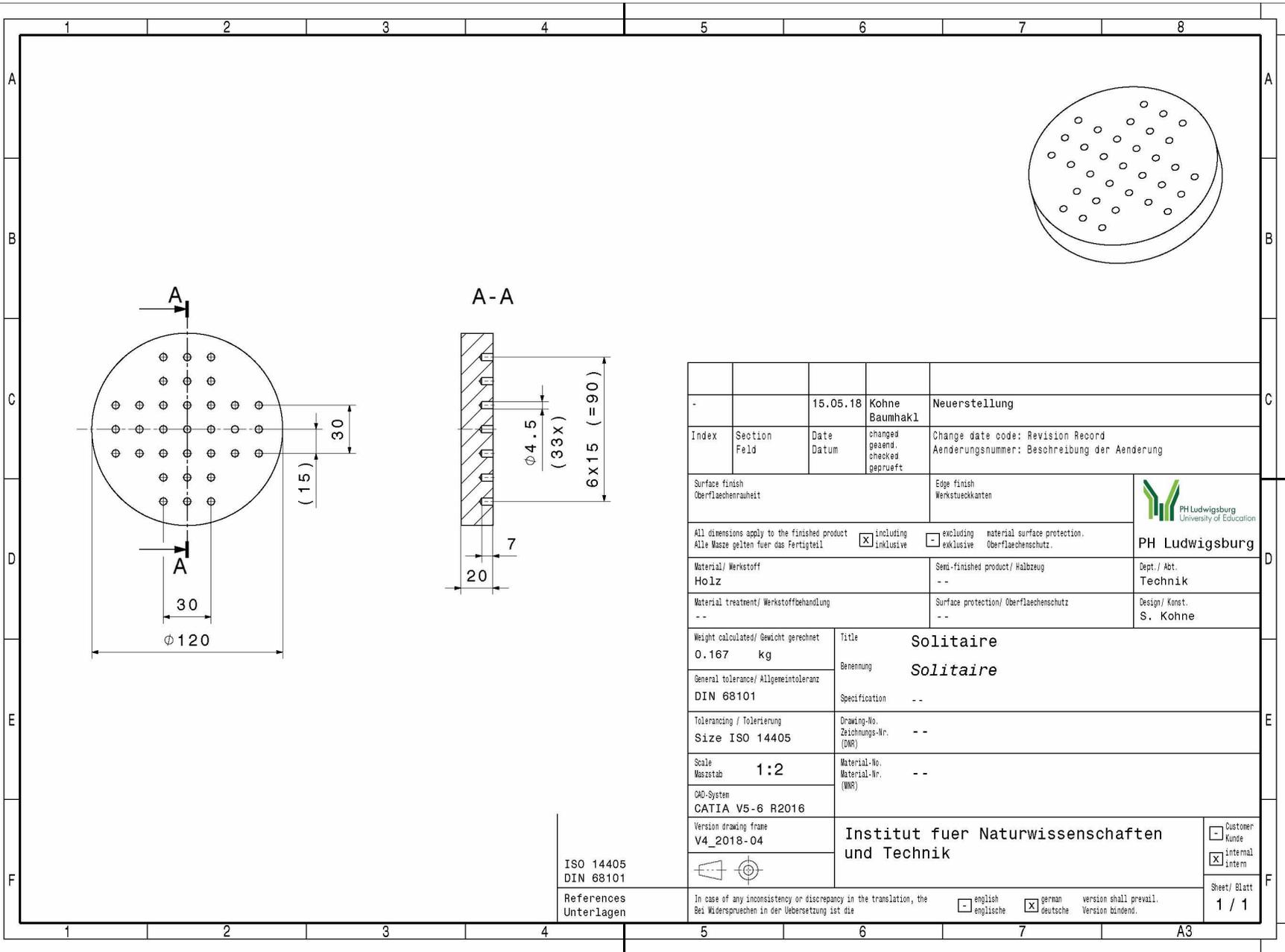


Abbildung 15: Kopiervorlage für Bohrungen (auf 50 % verkleinert)

Abbildung 16: Technische Zeichnung



-		15.05.18	Kohne Baumhakl	Neuerstellung
Index	Section Feld	Date Datum	changed geänd. checked geprüft	Change date code: Revision Record Aenderungsnummer: Beschreibung der Aenderung
Surface finish Oberflaechenrauhheit		Edge finish Werkstueckkanten		
All dimensions apply to the finished product Alle Masze gelten fuer das Fertigteil		<input checked="" type="checkbox"/> including inklusive	<input type="checkbox"/> excluding exklusive	material surface protection. Oberflaechenschutz.
Material/ Werkstoff Holz		Semi-finished product/ Halbzeug --		Dept./ Abt. Technik
Material treatmen/ Werkstoffbehandlung --		Surface protection/ Oberflaechenschutz --		Design/ Konst. S. Kohne
Weight calculated/ Gewicht gerechnet 0.167 kg	Title Solitaire			
General tolerance/ Allgemeintoleranz DIN 68101	Benennung Solitaire			
Tolerancing / Tolerierung Size ISO 14405	Specification --			
Scale Maasstab 1:2	Drawing-No. Zeichnungs-Nr. -- (DNR)			
CAD-System CATIA V5-6 R2016	Material-No. Material-Nr. -- (MNR)			
Version drawing frame V4_2018-04	Institut fuer Naturwissenschaften und Technik			<input type="checkbox"/> Customer Kunde
ISO 14405 DIN 68101				<input checked="" type="checkbox"/> internal intern
References Unterlagen	In case of any inconsistency or discrepancy in the translation, the Bei Widerspruechen in der Uebersetzung ist die			Sheet/ Blatt 1 / 1
	<input type="checkbox"/> english englische			<input checked="" type="checkbox"/> german deutsche
	version shall prevail. Version bindend.			

tedu

1|2021