

Wie wir lernen wollen?!

Praxisbeispiele für eine neue
Lernkultur mit Maker-Education



Nils Suhr, Jessica Schäfer, Josua Werum,
Dominik Schumacher, Jannis Hermann

wbv

0 ORIENTIEREN

6

1 WISSEN

Making in der Hochschulbildung	10
1.1 Maker-Movement	11
1.2 Maker-Mindset	11
1.3 Maker-Space	16
1.4 Maker-Education	17

2 PLANEN

Voraussetzungen zur Verwirklichung der Maker-Education	22
2.1 Bedürfnisse der Studierenden und Dozierenden	23
2.2 Grundvoraussetzungen	23
2.3 Möglichkeitsräume und Raumanforderungen	27
2.4 Ordnung	33
2.5 Sicherheit	36
2.6 Verantwortlichkeit	38
2.7 Sichtbarkeit	44

3 ERMÖGLICHEN

Anleitungen für Making-Workshops	48
3.1 Workshop: Ideation	50
3.2 Workshop: Einführung in den 3D-Druck	56
3.3 Workshop: Kl zu 3D	62
3.4 Workshop: 360°-Videos zu Dilemma-Situationen	66

4 MACHEN

Inspiration für Making-Kurse	72
4.1 Intro Computational Design	74
4.2 Lab Computational Design: self shaping textiles	108
4.3 Lab Möbelbau forMElure	116
4.4 Make it! Ein Blick auf Formen des Selbermachens	122
4.5 Vertiefung der Allgemeinen Psychologie	126
4.6 Erfahrungswerte	138

5 REFLEKTIEREN

Fazit und Schlusswort	140
Danksagung	144
Autor*innen	146
Literaturverzeichnis	148

Abstract

Hochschule – ein Ort des gemeinsamen Gestaltens und experimentellen, lernenden Forschens. Aus der Arbeit in den eXperimaker-Labs, entstanden im Rahmen des Projekts „h²d² – didaktisch digital kompetent lehren und lernen“ an der Hochschule Magdeburg-Stendal, erwächst ein Plädoyer für eine Lehre, die Kreativität, Technologie und kritisches Denken miteinander verbindet.

Maker-Education wird als Haltung verstanden: als Vertrauen in die Kraft des Machens, als Einladung zum Entdecken, Verwerfen und Wiederentwerfen. Die im Buch vorgestellten Projekte – von datengestützten Installationen über inklusive Lernspiele bis hin zu explorativen Design-Experimenten – zeigen, was möglich wird, wenn Lernräume zu Experimentierfeldern werden. Wenn Werkstätten zu Laboren für Ideen werden. Wenn in der Lehre nicht mehr nur Wissen vermittelt, sondern gemeinsam mit Studierenden produziert wird. Dieses Buch richtet sich an alle, die Hochschulen als lebendige Orte des Austauschs, der Kreativität und gegenseitiger Verantwortung verstehen. Es soll inspirieren – und herausfordern: selbst aktiv zu werden, Dinge in die Hand zu nehmen, Grenzen zwischen Disziplinen zu überschreiten und Bildung als gemeinsames Gestalten zu begreifen.

Ein Buch für alle, die glauben, dass die Zukunft nicht nur gedacht, sondern gemacht wird.

ORIENTIEREN

“ Man kann im Maker-Space alles austesten, was man gerne umsetzen möchte, weil die ganzen technischen Mittel am Ort sind und natürlich auch Leute da sind, die einen kompetent beraten.” – Student*in aus dem Kurs *Intro Computational Design*

Die Entstehung dieses Buches ist eng mit einem technologischen und gesellschaftlichen Wandel sowie einer daraus resultierenden gemeinsamen Suche verbunden – der Suche nach neuen Formen des Lehrens und Lernens in einer sich digital transformierenden Hochschullandschaft.

Im Rahmen des an der Hochschule Magdeburg-Stendal angesiedelten und von der Stiftung *Innovation in der Hochschullehre* geförderten Projekts *h²d² – didaktisch und digital kompetent Lehren und Lernen an der h²* versammelten sich engagierte Akteur*innen der Hochschule, um gemeinsam auf diese Suche zu gehen. Ziel des Projekts war es, Lehrende und Studierende gleichermaßen zu befähigen, den digitalen Wandel aktiv zu gestalten – nicht als technologische Anpassungsleistung, sondern als didaktische, gestalterische und kulturelle Herausforderung.

Im Kontext dieses Projekts entstand das *eXperimaker-Lab* – ein Teilprojekt, das von Prof. Dominik Schumacher aus dem Industrial Design und Interaction Design und Prof. Dr. Steffi Zander aus der Rehabilitationspsychologie initiiert wurde. Das gemeinsame Anliegen war es, einen Raum zu schaffen, in dem *Lernen durch Machen* als Leitprinzip praktischer und theoretischer Bildung erprobt werden kann.

Beide Projektleiter*innen konnten auf langjährige Lehrerfahrungen an Kunsthochschulen zurückgreifen und kannten bereits Werkstätten beziehungsweise *Maker-Spaces*, in denen Studierende selbstständig und intrinsisch motiviert arbeiten. Die Idee war, an Kunsthochschulen bereits wirksame Prinzipien exemplarisch an einer Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) anzuwenden, um neue Impulse und Potenziale für das Lernen und Lehren zu geben. Mithilfe von *h²d²* sollten an beiden Standorten der Hochschule – in zwei sehr unterschiedlichen Fachdisziplinen – *Maker-Spaces* entstehen, die es Studierenden, Lehrenden und Mitarbeitenden ermöglichen, Wissen nicht nur aufzunehmen, sondern aktiv zu erleben: durch Entwerfen, Bauen, Testen, Scheitern und Verbessern.

So verband sich das pädagogische Konzept der *Maker-Education* mit einer konkreten infrastrukturellen und curricularen Umsetzung: Räume, in denen digitale Fertigungstechnologien wie 3D-Druck und Lasercutting ebenso selbstverständlich genutzt werden wie Bio- und Neurotechnologien, Eyetracking-Systeme oder Virtual-Reality-Umgebungen; Räume, in denen Teamfähigkeit, Kreativität, Reflexionsvermögen sowie Problemlösekompetenz gleichermaßen gefördert werden; und Räume, die jenseits fester disziplinärer Grenzen einen Dialog zwischen Design, Psychologie, Ingenieurwissenschaften, Sozialwissenschaften und Medienpädagogik ermöglichen.

Aus der kontinuierlichen Arbeit in diesen Räumen – in Workshops, Seminaren, Projektwochen und Lehrveranstaltungen – wuchs nicht nur eine neue Lehr- und Lernkultur, sondern auch der Impuls, diese Erfahrungen zu dokumentieren, zu re-

flektieren und zu teilen. Dieses Buch ist das Ergebnis dieser mehrjährigen Entwicklungsarbeit. Es wurde getragen von Lehrenden, Studierenden und Mitarbeitenden der Hochschule Magdeburg-Stendal, die die Potenziale der Maker-Education im Hochschulkontext nicht nur theoretisch, sondern praktisch ausgelotet haben. Die Entwicklungsarbeit war dabei von folgenden Fragestellungen getragen:

Wie können Studierende in einer zunehmend digitalisierten Welt nicht nur Wissen erwerben, sondern auch lernen, eigenständig, kreativ und kritisch zu denken?

Wie können Lehrende gemeinsam mit Studierenden Lernräume gestalten, die innovative Problemlösungen, Reflexion und Selbstwirksamkeit fördern?

Wie lässt sich eine Lehr- und Lernkultur etablieren, die das Experimentieren, das Scheitern und die Neugier als produktive Kräfte begreift?

Diese Fragen bilden den roten Faden, der uns, das Projektteam, durch die gesamte Projektlaufzeit begleitete und auch inhaltlich durch die Kapitel des Buches führt. Wir möchten Einblicke geben und zugleich Werkzeuge bereitstellen – sowohl konzeptioneller als auch praktischer Art. Um dies zu erreichen, sind im Buch Theorie, Praxis und Reflexion miteinander verschränkt.

Zu Beginn setzt der theoretische Teil zur Maker-Education einen Rahmen – beleuchtet werden ihre Ursprünge, Entwicklungen sowie pädagogischen Anschlussstellen an die Hochschullehre. Es folgen Umsetzungsbeispiele aus den Maker-Spaces, die an den beiden Standorten unserer Hochschule etabliert wurden. Diese Beispiele ermöglichen Einblicke in räumliche und personelle Strukturen, die verwendeten Technologien sowie deren Einbindung in die Organisationsstrukturen der Hochschule. Das Zentrum des Buches bildet eine Kompilation an Lehrveranstaltungen, bestehend aus Workshop- und Projektbeispielen, die im Rahmen der Projektlaufzeit entwickelt wurden. Studierende, Lehrende und Projektmitarbeiter*innen stellen ihre Erfahrungen, Reflexionen und Ergebnisse in Wort und Bild dar. Die Projekte – von datengestützten Installationen über inklusive Lernspiele bis hin zu explorativen Design-Experimenten – zeigen exemplarisch, wie Lehren und Lernen in Maker-Spaces praktisch umgesetzt werden kann. Abschließend reflektieren wir unsere in den letzten Jahren gesammelten Erfahrungen, Herausforderungen und Erkenntnisse, um Gelingensbedingungen für eine dauerhafte Verankerung der Maker-Education an Hochschulen herauszuarbeiten.

Mit diesem Buch richten wir uns vor allem an Lehrende, aber auch Studierende, wissenschaftliche Mitarbeiter*innen, Werkstattleiter*innen, Lehrentwickler*innen und Entscheidungsträger*innen, die nach Konzepten suchen, wie sich Lehren und Lernen vor dem Hintergrund der digitalen Transformation – insbesondere angesichts ihrer Beschleunigung durch Künstliche Intelligenz (KI) – weiterentwickeln lassen.

Das Buch soll inspirieren und zugleich ermutigen, selbst aktiv zu werden: neue Formate zu erproben, eigene Räume zu schaffen und Lehre als offenen Prozess zu begreifen, der sich beständig verändert und weiterentwickelt. Es ist eine Einladung und ein Impuls für alle, die Hochschule als sozialen, kulturellen und technologischen Möglichkeitsraum zu begreifen. Die beschriebenen Raumordnungen, Formate und Projekte zeigen, wie Lern- und Bildungsräume entstehen können, in denen Kreativität, Neugier und Selbstverantwortung zusammenfinden.

Maker-Education ist in diesem Sinn kein Selbstzweck, sondern ein Zugang zu einer zukunftsgerichteten Lehr- und Lernkultur – einer Kultur, die das Machen als Erkenntnisform ernst nimmt und die Grenzen zwischen Theorie und Praxis, Lehrenden und Lernenden, Disziplin und Experiment bewusst durchlässig macht. So soll dieses Buch dazu beitragen, den Blick auf die Hochschule als Ort des gemeinsamen aktiven Machens zu schärfen: als Raum, in dem Lernen nicht nur stattfindet, sondern gestaltet wird – von allen Beteiligten, mit aktiven Händen, wachen Augen und offenem Denken.

1

WISSEN

Maker-Education in der Hochschulbildung

“ Man bekommt die Projekte der anderen mit und bleibt nicht nur auf seine eigenen Sachen fixiert. Wenn man zum Beispiel etwas in der VR-Ecke sieht, das einen interessiert, kann man direkt Fragen dazu stellen.“ – Student*in aus dem Kurs *Intro Computational Design*

Für ein Grundverständnis der Maker-Education skizzieren wir nachfolgend die Ursprünge des *Maker-Movements*, die Charakteristika des *Makings* und die Bedeutung von *Maker-Spaces* als Orte des selbstbestimmten Lernens.

1.1 Maker-Movement

Die Maker-Bewegung entstand im Jahr 2005 um Dale Dougherty mit der Herausgabe des *Make: Magazine*, einer Zeitschrift, die unter anderem DIY-Anleitungen und technisches Grundlagenwissen enthält. Menschen sollten so dazu inspiriert werden, sich mit Technologien auseinanderzusetzen und selbst kreativ zu werden (Hatch, 2014). In diesem Zusammenhang verfasste Mark Hatch 2014 das *Maker-Movement-Manifesto*, das die neun zentralen Aspekte der Maker-Bewegung enthält: *Make, Share, Give, Learn, Tool up, Play, Participate, Support und Change* (s. Abb. 1). Dabei leitet er mit den folgenden Worten ein:

„In the spirit of making, I strongly suggest you take this manifesto, make changes to it, and make it your own. That is the point of making.“ – Hatch, 2014, S. 11

Im Sinne des *Makings* ruft Hatch dazu auf, das *Manifesto* individuell zu interpretieren und dadurch eine Haltung zu entwickeln, die Selbstwirksamkeit, Lernen durch Tun, Offenheit, Kollaboration und Kreativität vereint, um so einen Impuls zu setzen, die Welt zu verändern, mit den Dingen, die wir erschaffen: mit Werkzeugen, Technologien und Ideen, die allen zugänglich sind – wie Open-Source und Open-Hardware –, und dabei nicht der Profitmaximierung zu unterliegen.

Durch das gemeinschaftliche Leben der im *Maker-Movement-Manifesto* formulierten Charakteristika entsteht eine Kultur des Machens: die *Maker-Kultur* (Hatch, 2014). Wichtig ist dabei ein respektvoller, gleichberechtigter und vertrauensvoller Umgang im Rahmen der kollaborativen Arbeit, um Raum für kritisches Denken zu ermöglichen (Boy & Sieben, 2017).

Auch im Bildungsbereich hat das *Maker-Movement* Einzug erhalten, indem ausgehend von einem *Maker-Mindset* (s. Kapitel 1.2) *Maker-Spaces* eingerichtet (s. Kapitel 1.3) und neue Lernmodelle wie die *Maker-Education* (s. Kapitel 1.4) eingeführt werden (Hatch, 2017).

1.2 Maker-Mindset

Das auf Dougherty und Conrad (2016) zurückgehende *Maker-Mindset* ist eine Haltung, die durch das praktische und gemeinschaftliche Lernen entsteht und

MAKER-MOVEMENT-MANIFESTO



TEILEN

Teile deine Ideen und Projekte. Denn dadurch inspirierst und bereicherst du andere.



LERNEN

Sei neugierig und lerne ständig dazu. Dadurch erweiterst du dein Wissen, deine Fähigkeiten und Möglichkeiten.



UNTERSTÜTZEN

Unterstütze mit deinen Fähigkeiten, deinem Wissen und Materialien andere. Gemeinsam lässt sich die Zukunft aktiv gestalten.



GEBEN

Hilf anderen, teile deine Ideen, Projekte und Fähigkeiten. Großzügigkeit stärkt die Gemeinschaft und inspiriert zu neuen Ideen.



VERÄNDERN

Nutze deine Fähigkeiten, um positive Veränderungen in der Welt zu bewirken. Bereits kleine Veränderungen können große Auswirkungen haben.



WERKZEUGE

Nutze die richtigen Werkzeuge, um deine Ideen umzusetzen. Der Zugang zu modernen Werkzeugen erleichtert das Herstellen.



SPIELEN

Experimentiere und habe Spaß beim Erschaffen. Ausprobieren führt oft zu innovativen Lösungen.



BETEILIGEN

Werde Teil der Maker-Community. Gemeinsames Arbeiten und der Austausch mit anderen bereichern das Erlebnis.

Menschen ermöglicht, kreativ, forschend und selbstbestimmt zu lernen, insbesondere im Sinne einer konstruktivistischen und handlungsorientierten Pädagogik. Es lässt sich in sechs zentrale Kategorien einteilen: *Effort-Driven Rewards Circuit, Playfulness, The Hands-on Imperative, Openness, True Believers, The Practice of Making* (s. Abb. 2).

MAKER-MINDSET



EFFORT-DRIVEN REWARDS CIRCUIT

Lernen und Motivation entstehen durch das Zusammenwirken von Anstrengung und sichtbarem Ergebnis.



PLAYFULNESS

Durch spielerische Neugier und intrinsische Motivation entstehen innovative und kreative Ideen.



THE HANDS-ON IMPERATIVE

Durch aktives Machen, Experimentieren, Ausprobieren und Gestalten entstehen neue Lernprozesse.



OPENNESS

Gemeinschaftliches Arbeiten, der Austausch mit anderen sowie das Teilen und Adaptieren von Projekten bereichern das Erlebnis.



TRUE BELIEVERS

Durch Menschen, die vom Wert des Machens überzeugt sind, sich zusammenfinden und gegenseitig inspirieren, entsteht eine Maker-Community.



THE PRACTICE OF MAKING

Kontinuierliches Machen mit den Händen und Üben führen zu Kompetenzerwerb und somit zu Selbstwirksamkeit.

Abbildung 2: Maker-Mindset nach Dougherty & Conrad (2016), eigene Darstellung

Effort-Driven Rewards Circuit

Unser Gehirn empfindet tiefe Zufriedenheit, wenn körperliche Anstrengung zu einem sichtbaren und sinnvollen Ergebnis führt. Durch die Auseinandersetzung mit Themen, die für uns – als Individuum oder als Gesellschaft – einen erkennbaren Mehrwert darstellen, können wir etwas Sinnstiftendes erschaffen. Dies erfüllt und motiviert uns. Es ist somit nicht der Konsum, sondern vielmehr das Erschaffen eines greifbaren Erzeugnisses, das uns glücklich macht. Basierend auf dieser Theorie von Kelly Lambert (2008) leiten Dougherty und Conrad (2016) ab: Je intensiver die Arbeit ist, desto größer ist das Gefühl der Zufriedenheit beim Erreichen des Ziels.

Playfulness

Wenn wir spielen, sind wir fokussiert auf das, was wir tun und was uns Spaß macht. Experimentelles Spielen schafft einen Raum des sicheren Ausprobierens. Durch diese spielerisch-explorative Art sich mit Objekten auseinanderzusetzen, entdecken Maker*innen neue Zusammenhänge und entwickeln innovative und kreative Ideen. Zur Entfaltung dieser Art des Lernens bedarf es jedoch sowohl räumlicher als auch zeitlicher Freiräume (Dougherty & Conrad, 2016).

The Hands-on Imperative

Wir wachsen nicht, indem wir nur lesen, zuhören oder konsumieren, sondern indem wir aktiv gestalten und Dinge selbst ausprobieren. Dabei geht es nicht um Perfektion, sondern um den Prozess. Fehler sind unvermeidlich – und gleichzeitig unverzichtbar. Sie sind die Schritte, die uns voranbringen und zu neuen Erkenntnissen führen. Niemand startet als Expert*in, doch mit jeder Wiederholung werden wir besser. Durch mutiges Experimentieren, spielerisches Ausprobieren und konsequente Iterationen entwickeln wir nicht nur neue Fähigkeiten, sondern können mit der Zeit echte Spezialist*innen auf einem Gebiet werden (Dougherty & Conrad, 2016).

Openness

Die Idee der Offenheit ist stark im gemeinschaftlichen Denken verankert und spiegelt sich im freien Teilen von Wissen, Ideen und Anleitungen wider. Praktiziert wird dies zumeist in offenen Werkstätten wie Maker-Spaces, die als zentraler Anlaufpunkt für Gleichgesinnte dienen. Entwickelte Ideen werden als Open-Source oder Open-Hardware frei zugänglich für alle bereitgestellt. Dabei fördert die Kultur des Teilens die Kreativität und den Innovationsgeist der Gemeinschaft und verkörpert die Essenz der Maker-Bewegung, der zufolge Wissen frei zugänglich ist und Menschen, die auf vorhandenes Wissen zurückgreifen, durch eigene Beiträge wieder neues Wissen in die Gemeinschaft einbringen (Dougherty & Conrad, 2016).

True Believers

Diejenigen, die vom Potenzial der Maker-Bewegung überzeugt sind, tragen die Maker-Kultur nach außen, indem sie andere inspirieren und Communities bilden, in denen die Idee von Making als treibende Kraft für Bildung, Wirtschaft und Gesellschaft mit Leben gefüllt wird (Dougherty & Conrad, 2016).

The Practice of Making

Making bedeutet, durch praktische Erfahrungen zu lernen – durch Wiederholen eines Prozesses aus Ausprobieren, Lernen und Überarbeiten. Maker*innen vernetzen sich und bilden Communities, um sich gegenseitig beim Lösen ihrer Probleme und Fragestellungen zu unterstützen und zu inspirieren. Wir können alle zu Gestalter*innen werden, wenn wir unsere Ideen nur oft genug iterieren. Durch diesen Prozess entwickelt sich eine zunächst kaum greifbare Idee schnell zu einem Papier-Prototyp (Low-Fidelity-Prototype) und anschließend mittels minimaler Elektronik (LED) zu einem detailgetreuen Prototyp (High-Fidelity-Prototype) (Dougherty & Conrad, 2016).

„Gerade durch die Studis, die dort arbeiten, wurde mir das eine oder andere Mal gut geholfen. Ich finde es schön, dass man auch darüber reden kann: ‚Wie könnte man das machen?‘, ‚Hast du eine andere Idee?‘ oder ‚Lass uns doch mal gemeinsam überlegen‘.“ – Student*in aus dem Kurs *Intro Computational Design*

Dieser Prozess lässt sich anhand der Methode *Design Thinking* (Serrat, 2017) beschreiben. Sie wird vornehmlich in der Produktentwicklung eingesetzt. Ausgangspunkt der iterativen Entwicklungsprozesse ist eine nutzer*innenzentrierte Gestaltung. Der idealtypische Entwicklungszyklus besteht aus den Schritten *Empathize, Define, Ideate, Prototype und Test* (s. Abb. 3). Die aufgezeigte Reihenfolge besagt allerdings nicht, dass diese eingehalten werden muss (Dougherty & Conrad, 2016). Sie fungiert vielmehr als Übersicht von Meilensteinen und bietet eine Orientierung im Arbeitsprozess. So kann auch mit einer Idee, dem Prototyping, dem Testen von bestehenden Artefakten oder einer Intuition gestartet werden, bevor sich auf einer tieferen Ebene mit dem Definieren des eigentlichen Problems befasst wird. Zusätzlich kann jederzeit zu vorherigen Phasen zurückgekehrt werden, beispielsweise wenn sich in der Ideenphase zeigt, dass die Problemdefinition nicht mehr passt.

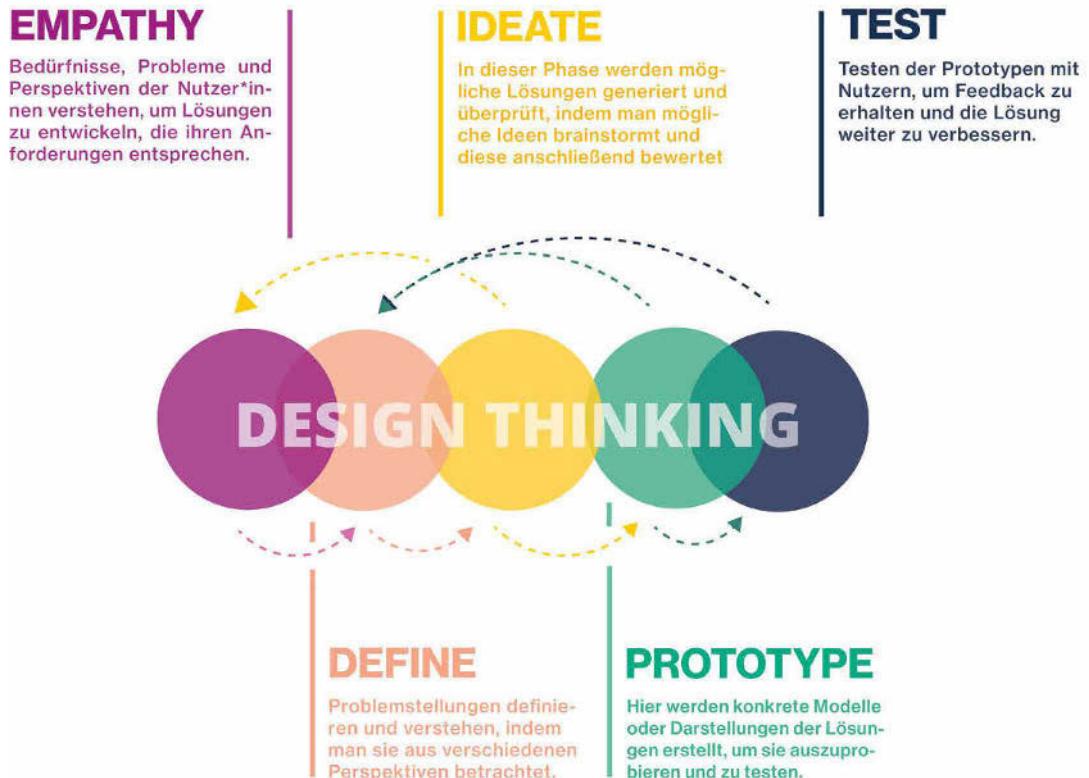


Abbildung 3: Design Thinking: iterativer Prozess nach Hasso-Plattner-Institut (2025), eigene Darstellung

Die aufgezeigten Making-Charakteristika von Hatch (2014) sowie Dougherty und Conrad (2016) ziehen sich weit in unseren Maker-Space hinein. Dort werden wir jeden Tag aufs Neue inspiriert, mit den Händen, dem eigenen Verstand und in Gemeinschaften zu lernen.

1.3 Maker-Space

Maker-Spaces sind Orte, an denen Menschen zusammenkommen, um Dinge zu erschaffen (Hatch, 2014). Objekte bleiben hier keine abstrakten Ideen oder mentalen Konzepte, sondern werden unter Zuhilfenahme von analog-digitalen Werkzeugen und Technologien (z. B. 3D-Druckern, Lasercuttern, CNC-Fräsen, Mikrocomputern) zu greifbaren materiellen Produkten (Büching, 2013). Neben Maker-Spaces existieren sogenannte *Fab-Labs*, *Hacker-Spaces* oder *Repair-Cafés*, die allerdings jeweils unterschiedliche Schwerpunkte aufweisen – beispielsweise die Bereitstellung von Maschinen und Produktionsmitteln, IT-Technik oder die sozialen Aspekte des Selbermachens.

Über die rein technologische Ausstattung hinaus erweist sich die soziale Dimension von Maker-Spaces als besonders bedeutsam. Diese Orte stellen interdisziplinäre Lehr-, Lern- und Vernetzungsräume dar, die einen persönlichen und direkten Austausch von Wissen begünstigen. Dieser Fokus auf soziale Begegnung, Teilhabe und Kollaboration markiert eine Verschiebung von einem eher technologiezentrierten zu einem soziokulturell orientierten Verständnis des Raumes (Früchtel et al., 2013; Reutlinger, 2011). Der Erwerb technologischer Kompetenzen ist daher kein Selbstzweck, sondern dient der gemeinsamen und kreativen Bearbeitung sozialer und gesellschaftlicher Herausforderungen.

Da es kein Regelwerk zur Gestaltung eines Maker-Spaces gibt, variieren sie in ihrer Form und Ausstattung und werden basierend auf den Bedürfnissen der Nutzer*innen kontinuierlich weiterentwickelt (Blikstein, 2018).

Maker-Spaces sind somit physische Räume, die ein selbstbestimmtes kreatives und kooperatives Lernen ermöglichen. Die Integration dieser Lernprozesse in die formale Bildung wird als Maker-Education bezeichnet.

1.4 Maker-Education

Maker-Education fördert das eigenständige experimentelle Arbeiten mit (digitalen) Materialien und Technologien. Aus eigenem Antrieb entwickeln Lernende für sie interessante Fragestellungen und Ideen, die sie anschließend in Form von (Low- bis High-Fidelity-)Prototypen realisieren (s. Abb. 4). Das dafür benötigte Wissen eignen sie sich möglichst eigenständig an. Somit übernehmen die Lernenden Verantwortung für ihren Lernprozess. Dabei ist das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten zentral. Unterstützt werden die Lernenden bei Bedarf von Lehrpersonen, die mit ihnen auf Augenhöhe agieren (Maurer & Ingold, 2021; Schön et al., 2017).

Bei der Umsetzung eines (Lern-)Projektes wird in der Regel schrittweise vorgegangen. Der Entwicklungsprozess kann beispielsweise durch das Design Thinking (s. Kapitel 1.2) unterstützt werden (Maurer & Ingold, 2021).

Making regt das natürliche Lerninteresse an, setzt es jedoch gleichermaßen voraus. Der Lernprozess ist dabei nie abgeschlossen, da es immer wieder neue Technologien und Werkzeuge gibt, die erkundet werden können und Wissen, das sich angeeignet werden kann (Hatch, 2014).

Das Erwerben und Teilen von Wissen erfolgt, indem eine erfahrene Person – z. B. Lehrende oder andere Studierende – ihr Wissen und ihre Erfahrungen weitergibt und bestimmte Dinge oder Vorgehensweisen zeigt. Die lernende Person eignet sich dieses Wissen und die Fähigkeiten an, sodass sie zunehmend eigen-

ständig mit ihren neu gewonnenen Fähigkeiten weiterarbeiten kann. Die Lehrperson nimmt eine unterstützende und begleitende Rolle ein, indem sie Denkanstöße für den individuellen Lernprozess gibt (Boy & Sieben, 2017; Jammer & Narr, 2018).

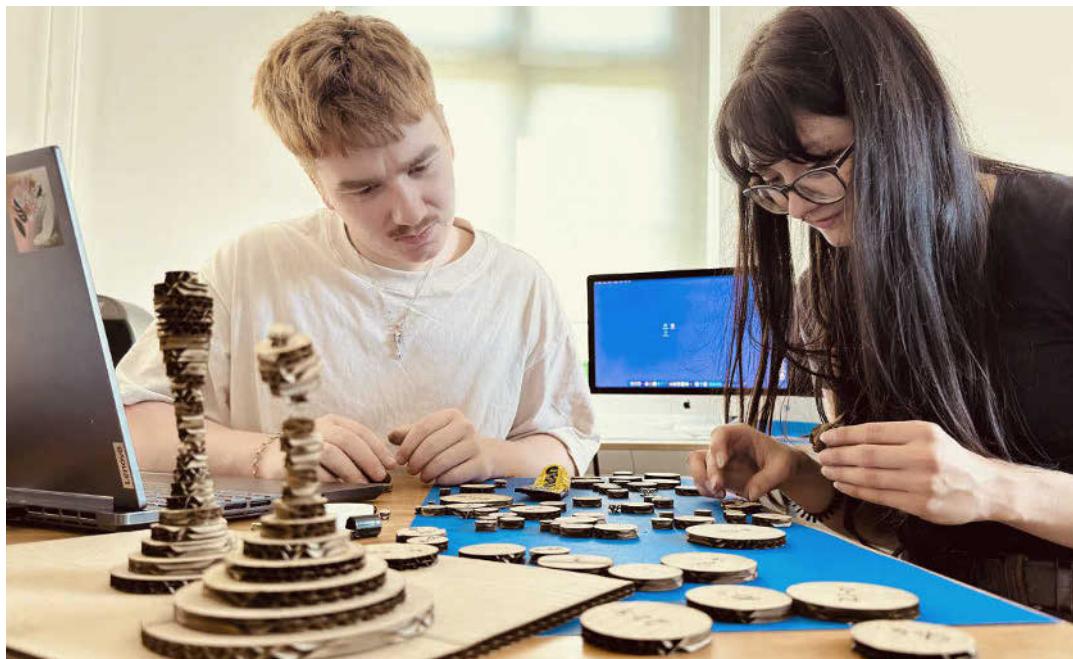


Abbildung 4: Realisierung eines Low-Fidelity-Prototyps

Maker-Aktivitäten sind im Rahmen von Lehrveranstaltungen möglichst offen zu gestalten, sodass Lernende Wissen eigenständig erwerben können (s. Abb. 5). Auch wenn das Ziel vorgegeben wird, bleibt der Weg zum Ziel flexibel und wird individuell ausgestaltet, auch hinsichtlich der genutzten Technologien und Materialien. Um die Kreativität der Lernenden anzuregen, können verschiedene (Design-)Methoden und Kreativitätstechniken eingesetzt werden. Damit die individuelle Entwicklung gefördert werden kann, sind dabei jedoch die individuellen Ausgangspunkte der Lernenden zu berücksichtigen. Maker*innen ohne Vorwissen sollte ein niedrigschwelliger Zugang ermöglicht werden und Maker*innen mit bereits vorhandenen themenspezifischen Kompetenzen sollten die Möglichkeit zur Realisierung komplexer Projekte erhalten (Maurer & Ingold, 2021). Die hergestellten Produkte werden in der Regel nach ihrer Fertigstellung präsentiert und geteilt, zum Beispiel im Rahmen einer Maker-Faire, in Galerieausstellungen oder Online-Veröffentlichungen (Boy & Sieben, 2017).

„Das ist die gesamte Atmosphäre, die das Making unterstützt. Wenn ich bei einer Übung im Kurs schneller fertig war, habe ich entweder versucht, anderen Leuten zu helfen, oder ich habe an anderen Projekten gearbeitet, was ja auch wieder dieses gemeinsame, aber dennoch getrennte Arbeiten beinhaltet.“ – Student*in aus dem Kurs *Intro Computational Design*

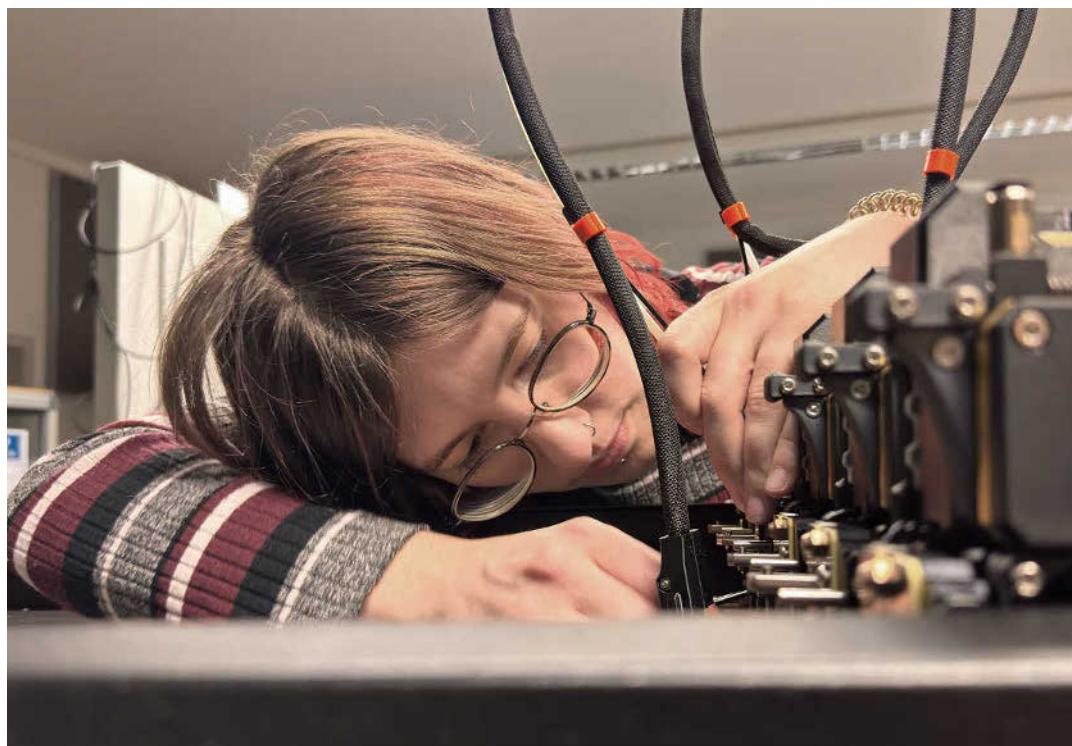


Abbildung 5: Eigenständiger Wissenserwerb: Aufbau eines 3D-Druckers

Maker-Education ist nicht leistungs- und wettbewerbsorientiert – sie ist prozessorientiert und kollaborativ. Lernende sollen nicht konkurrieren, sondern sich gegenseitig unterstützen und inspirieren. Summative Bewertungen können die Kreativität negativ beeinflussen; formatives, wertschätzendes Feedback kann den Lernfortschritt hingegen würdigen und unterstützen. Ein fertiger Prototyp muss nicht perfekt sein. Zentral sind die Ideen, der Lernprozess und die Erfahrungen, welche beispielsweise im Rahmen eines Portfolios dokumentiert und reflektiert werden (Maurer & Ingold, 2021; Valente & Blikstein, 2019). Feedback soll die Lernenden darin bestärken, ihren eigenen Making-Prozess zu



Abbildung 6: Gemeinschaftliches Einrichten der Stickmaschine



Abbildung 7: Gemeinschaftliche Entwicklung eines Prototyps

reflektieren und somit verschiedene Lernwege und Outcomes zu realisieren, die mit den einzelnen Arbeitsschritten verbunden sind (Kim et al., 2020). Die Maker-Education steht somit in Teilen der formalen Bildung gegenüber, bei der sich Erfolg in weiten Teilen immer noch über abstraktes Denken und Leistungstests definiert – mit wenig Raum zum Experimentieren und Spielen (Dougherty, 2013).

Insgesamt werden durch die Maker-Education Kreativität, Kollaboration, Technik- und Problemlösungskompetenzen gefördert, wodurch sie Lern- und Entwicklungspotenziale bietet (Boy & Sieben, 2017). Damit sich diese Potenziale entfalten können, bedarf es eines physischen Raumes, der als zentraler Anlaufpunkt für Maker*innen dient: der Maker-Space.



Abbildung 8: Ausstellung der Studierendenprojekte

2

PLANEN

*Voraussetzungen zur
Verwirklichung
der
Maker-Education*

“ Wenn ich eine Idee hatte oder irgendwas Kleines brauchte, konnte ich das in meinem 3D-Programm kreieren. Dann bin ich ins X-Lab und habe das gedruckt. Das war sehr geil. Das ist für mich das Maken.“ – Student*in aus dem Kurs *Intro Computational Design*

Vor dem Hintergrund der in der Einleitung dargelegten Projektziele und mit Blick auf die in Kapitel 1 skizzierten Ideen zu Making, Maker-Education und Maker-Spaces, zeigen wir nun auf, wie wir unsere Maker-Spaces geplant und eingerichtet haben.

Ausgehend von den Wünschen und Bedarfen der Studierenden und Lehrenden beleuchten wir die Voraussetzungen, die zum Etablieren eines Maker-Spaces beitragen. Anhand unserer Maker-Spaces zeigen wir konkret, wie sich eine thematische Ausrichtung und die zur Verfügung stehenden Räume auf die Planung der technologischen Ausstattung und mögliche didaktische Nutzungsszenarien auswirken können. Wie in Kapitel 1 aufgezeigt, besteht ein Maker-Space nicht nur aus dem Raum und den Maschinen, sondern maßgeblich aus den Menschen, die ihn gemeinsam nutzen. Um dieses konstruktive Miteinander zu gewährleisten und die Maker-Kultur zu fördern, sind Ordnung, Sicherheit sowie dafür verantwortliche Personen notwendig. Darüber hinaus ist die Sichtbarkeit eines Maker-Spaces nach außen wichtig, um potenziell Interessierte zum aktiven Machen zu inspirieren. Wir stellen die von uns genutzten Maßnahmen vor, mit denen der Maker-Space und seine Nutzungsmöglichkeiten sowohl innerhalb der Hochschule als auch außerhalb sichtbar gemacht werden kann.

2.1 Bedürfnisse der Studierenden und Dozierenden

Bei der Einrichtung und Weiterentwicklung unserer Maker-Spaces haben wir die Bedarfe und Visionen der Studierenden und Lehrenden einbezogen. Es wurde deutlich, dass der Maker-Space für sie eine hohe Relevanz hat und sie das Konzept der Maker-Education zu schätzen wissen. Die folgende Grafik (s. Abb. 9) fasst das gewonnene Stimmungsbild zusammen.

2.2 Grundvoraussetzungen

Einen Maker-Space einzurichten und zu betreiben ist ein langfristiges Projekt. Daher ist es wichtig, dass menschliche, räumliche und maschinelle Gegebenheiten vorhanden sind und auf institutioneller Ebene gemeinsam am Gelingen gearbeitet wird.

TECHNOLOGIEN

- Besseres Einschätzen der Grenzen und Möglichkeiten einzelner Technologien
- Entdecken und Ausprobieren neuer Arbeitstechniken, die zuvor nicht in Betracht gezogen wurden
- Aneignen neuer, innovativer Technologien
- Voranbringen eigener Ideen
- Gemeinsames Konstruieren von Wissen → komplexere Ergebnisse
- Zusammenarbeit und Reflexion: wertvolle Lernprozesse
- Fehler als Fortschritt des kreativen Prozesses
- Studierende übernehmen Verantwortung für das eigene Lernen

MAKER-SPACE



WISSENSSERWERB DURCH MAKING

CO-WORKING-SPACE



- Direkte Ansprechpartner*innen im Maker-Space (z. B. Tutor*innen, Lehrende)
- Peer-to-Peer-Formate: Austausch mit Studierenden aus verschiedenen Fachsemestern, Hilfe durch Studierende, geringe Hemmschwelle
- Kollaboratives Arbeiten
- Spaß beim Arbeiten
- Fördert eine aktive, unterstützende Community mit offener Fehlertoleranz
- Gestiegerte Produktivität und intrinsische Motivation
- Förderung der Kreativität sowie der Selbstlernkompetenz
- Ermöglicht neue, praxisnahe Projekte und innovative Lehrformate

POTENZIALE DES RAUMES

GRUNDVORAUSSETZUNGEN

MENSCHLICH



MOTIVIERTE UND INSPIRIERENDE MITARBEITENDE UND LEHRENDE

Engagierte Personen, die den Maker-Space inhaltlich mitgestalten, Impulse setzen und den Studierenden als Ansprechpartner*in zur Verfügung stehen.



AKTIVE STUDIERENDE

Studierende, die den Raum nutzen, eigene Ideen einbringen und die interdisziplinäre Kultur im Maker-Space bereichern.

RÄUMLICH UND MASCHINELL



GEEIGNETE RÄUMLICHE GEGEBENHEITEN

Ein flexibel nutzbarer Raum, der kreative Prozesse, interdisziplinäres Arbeiten und den Einsatz verschiedener Technologien ermöglicht sowie bewegliches Mobiliar zum agilen Wandeln des Raumes bereithält.



TECHNOLOGIEN UND GERÄTE

Eine ausgewogene Ausstattung mit analogen und digitalen Werkzeugen, die prototypisches Arbeiten, Experimentieren und kreatives Gestalten ermöglicht.

INSTITUTIONELL



ERKENNEN DES MEHRWERTS FÜR DIE INSTITUTION

Ein gemeinsames Verständnis des pädagogischen, innovativen und institutionellen Nutzens des Maker-Spaces als Ort für zukunftsorientiertes Lehren und Lernen.



FINANZIELLE RESSOURCEN

Eine nachhaltige Finanzierung der Anschaffung, Wartung und Weiterentwicklung der Infrastruktur, des Personals und der Sachmittel.



CURRICULARE ANKNÜPFUNGSPUNKTE

Integration der Maker-Education und des Maker-Spaces in Lehrveranstaltungen zur dauerhaften Implementierung zukunftsgerechteten Lehren und Lernens.

2.3 Möglichkeitsräume und Raumforderungen

Unsere Maker-Spaces sollen zu *offenen Lern- und Arbeitsräumen* werden und sowohl die räumlichen als auch technologischen Voraussetzungen bieten, um kreative, forschende und kollaborative Prozesse zu unterstützen. Bei der Planung haben wir uns deswegen die folgenden zentralen Leitfragen gestellt, auf die wir in den folgenden Abschnitten vertieft eingehen:

- Welche Lernprozesse sollen im Maker-Space ermöglicht werden?
- Welche Werkzeuge und Technologien sollen zur Verfügung stehen?
- Welche didaktischen und räumlichen Szenarien sollen möglich sein?

Ausrichtung – Was soll im Maker-Space gemacht werden können?

Die Maker-Spaces der Hochschule Magdeburg-Stendal verteilen sich auf zwei Standorte, an denen jeweils auch die Professur und die Fachbereiche der beiden Initiator*innen verortet sind:

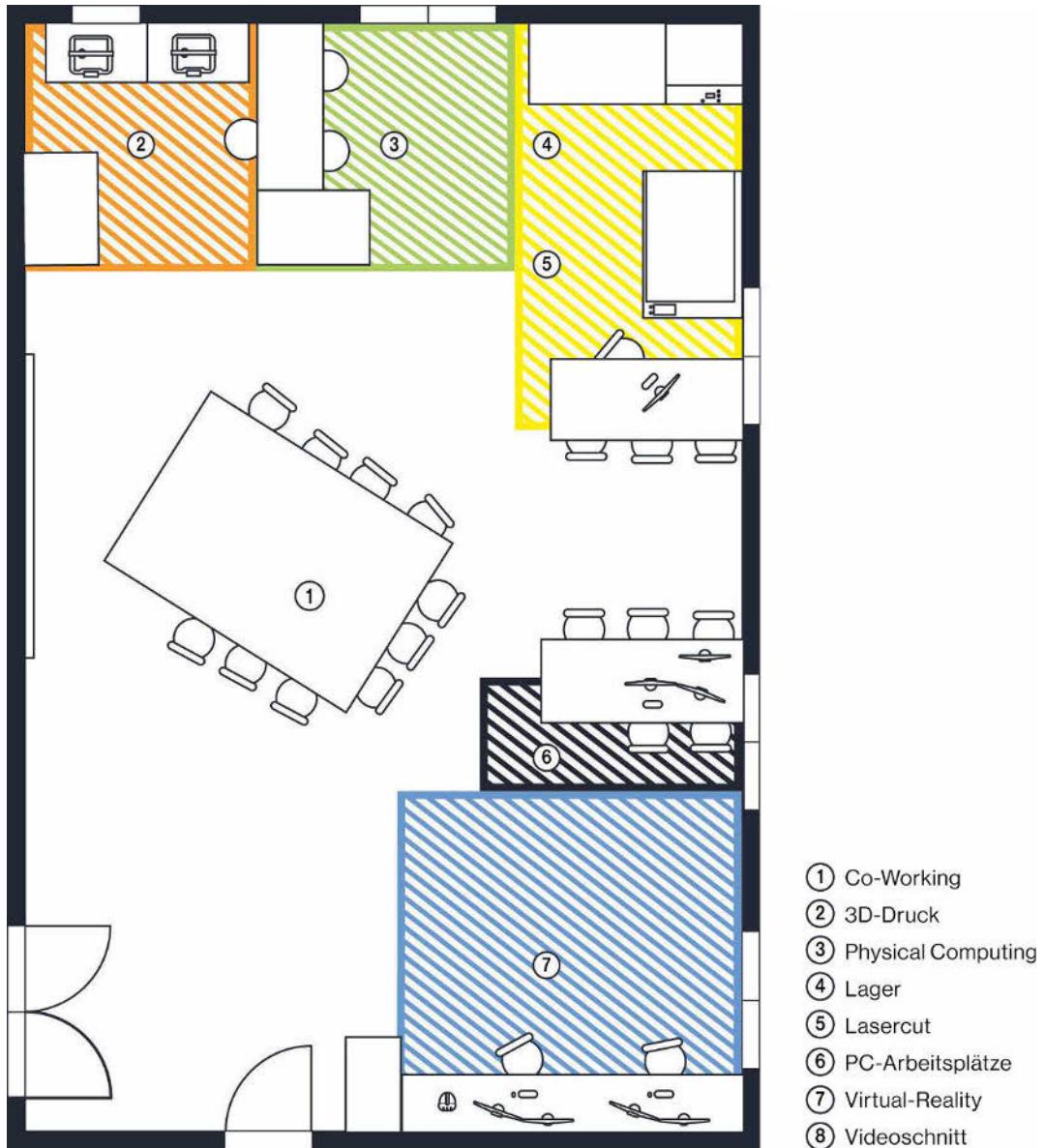
Maker-Space Magdeburg

Zielsetzung

Die Unterstützung kreativer und praxisorientierter Designprozesse sowie die Förderung digitaler Fertigungskompetenzen und interdisziplinärer Zusammenarbeit.

Ausrichtung

Die Schwerpunkte der Ausrichtung liegen in den Bereichen Computational Design, 3D-Druck, Lasercut, Virtual- und Augmented-Reality sowie Eyetracking im Kontext von Interaction Design und Industrial Design sowie angrenzenden Disziplinen am Institut Industrial Design im Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Industriedesign der Hochschule Magdeburg-Stendal. Neben dem gesetzten Schwerpunkt soll der Maker-Space Schnittstellen zu anderen Fachdisziplinen bieten und möglichst für alle Studierenden und Angehörigen der Hochschule als Lehr- und Experimentalraum zugänglich sein.



Verortung

Der Maker-Space ist in einem Lehrraum verortet. An den Raum ist die Bedingung des Instituts geknüpft, dass er trotz der neuen Einrichtung auch weiterhin für frontale Lehre genutzt werden kann. Daher mussten wir beim Aufbau des Maker-Spaces berücksichtigen, dass neben dem individuellen Arbeiten oder Gruppenarbeiten auch der Frontalunterricht weiterhin möglich ist. Die

Nutzung als Selbstlernraum steht daher zeitlich in einem Spannungsverhältnis zu den Lehrveranstaltungen. Allerdings bietet die Größe des Raumes (80 m²) den Vorteil, dass Lehre und Making direkt miteinander verzahnt werden können. So kommen die Studierenden schon in den ersten Semestern in Kontakt mit Making und den Technologien, was die Bekanntheit sowie die Nutzung des Raumes und der Möglichkeiten fördert. An den Maker-Space grenzt ein Büro mit großen Sichtfenstern an, das der Maker-Space-Leitung (s. Kapitel 2.6) eine Aufsicht des Raumes ermöglicht. Gleichzeitig können Studierende bei Bedarf dadurch direkt Unterstützungsbedarf signalisieren. Abbildung 11 zeigt den Aufbau des Magdeburger Maker-Spaces.

Maker-Space Stendal

Zielsetzung

Die Förderung forschungsorientierter und technologiegestützter Lernformen sowie die Aneignung digitaler Kompetenzen und interdisziplinärer Perspektiven.

Ausrichtung

Die Schwerpunkte der Ausrichtung sind 3D-Druck und 3D-Scan, Neuro- und Biosensoren, z. B. EEG und Eyetracking für Studien, sowie Virtual- und Augmented-Reality im Kontext der Allgemeinen Psychologie und angrenzenden Forschungsfeldern aus dem Fachbereich Angewandte Humanwissenschaften. Daneben soll der Maker-Space auch für den Fachbereich Wirtschaft, dem zweiten Fachbereich am Standort Stendal, anschlussfähig sein und für alle Studierenden und Lehrenden am Standort zur Verfügung stehen.

Verortung

Der Maker-Space in Stendal ist ein umgewandelter PC- und Gruppenarbeitsraum. Aufgrund der geringeren Raumgröße (36 m²) ist das Integrieren in die Lehre nur bedingt möglich, da Seminargruppen beispielsweise aufgeteilt werden müssen. Kleine Gruppenkonstellationen ermöglichen jedoch das konzentrierte Arbeiten an Projekten. Für größere Gruppen können einige Technologien des Maker-Spaces modular in angrenzende Seminarräume verschoben werden (z. B. die 3D-Drucker und VR-Brillen). Abbildung 12 zeigt den Aufbau des Stendaler Maker-Spaces.



Abbildung 12: Aufbau Maker-Space, Standort Stendal

Benötigte Technik

Welche Werkzeuge und Technologien sollen zur Verfügung stehen?

Damit Studierende ihre Projekte in unseren Maker-Spaces verwirklichen können, werden Technologien und Werkzeuge benötigt. Tabelle 1 enthält eine Auf-listung der Technologien und Werkzeuge unserer Maker-Spaces sowie ihre jeweiligen Anwendungsmöglichkeiten. Darüber hinaus wird eine mediendidaktische Grundausstattung in Form von z. B. WLAN, einem Beamer und Stromanschlüssen benötigt.

Technologien und Werkzeuge	Mögliche Anwendungen
3D-Druck	Prototyping, Formstudien, Materialexperimente
Lasercutter	Prototyping, Feinschnitt, Materialbearbeitung
Stickmaschine, Nähmaschine	Textilveredelung, Materialexperimente, smarte Textilien
Schneidplotter	Folienschnitt, z. B. zur Textilveredelung, für Wandgrafiken, Produktveredelung, Produktindividualisierung
Transferpresse	Produktindividualisierung, z. B. von Textilien
Arduino und Löten	Interaktive Produkte, Sensorik und Aktorik
Bio- und Neuro-Sensoren (z. B. EEG, EKG)	Durchführen und Nachvollziehen von Studien
Eyetracking	Durchführen und Nachvollziehen von Studien
Virtual- und Augmented-Reality	Digitale Raum- und Produktvisualisierung, App-Gestaltung, Präsentationen, Virtual-Prototyping, Durchführen und Nachvollziehen von Studien, Nachvollziehen unterschiedlicher Perspektiven
(Leistungsstarke) PC-Arbeitsplätze	Computer-Aided-Design (CAD), Rendering, Videoproduktion, Spieleentwicklung
Handwerkzeug	Klassisches Werkzeug, z. B. Schraubendreher, Inbusschlüssel, Hammer, Zangen, Messingbürsten

Tabelle 1: Technologien und Werkzeuge der Maker-Spaces

Nutzungsszenarien

Welche didaktischen und räumlichen Szenarien sollen möglich sein?

Maker-Spaces sind mehr als nur eine Zusammenstellung von Technologien. Sie sollen im Rahmen der didaktischen Einbindung in die Lehre eine Vielzahl unterschiedlicher Szenarien ermöglichen. Tabelle 2 zeigt die Rolle des Raumes bei verschiedenen didaktischen Szenarien und den damit verbundenen Aktivitäten auf. Maker-Spaces entwickeln sich immer weiter. Durch neue Technologien oder eine sich verändernde Nutzung infolge der Ausweitung auf andere Studiengänge und Fachbereiche wandeln sich auch die Anforderungen an den Raum und die dortigen Technologien. Daher ist Tabelle 2 eine Momentaufnahme, nicht aber eine vollständige und abgeschlossene Liste.

Didaktisches Szenario	Aktivitäten	Art des Raumes
Offene Werkstatt	Eigenständiges Arbeiten, Ausprobieren von Ideen	Experimentierraum, Selbstlernraum
Gruppenbesprechungen	Besprechung von Arbeitsständen und Arbeitsaufgaben	Seminarraum
Arbeit in Kleingruppen	Gemeinschaftliches Arbeiten an Projekten	Gruppenarbeitsraum
Ausstellungen und Präsentationen	Präsentieren von (praktischen) Ergebnissen im Rahmen einer Mini-Maker-Faire	Ausstellungs- und Präsentationsraum
Einzelbesprechungen und Feedbackgespräche	Besprechung individueller Arbeitsstände	Rückzugsraum oder Rückzugsbereich
Frontale Lehre	Vermittlung von Lerninhalten durch Lehrende, z. B. im Vorlesungsstil	Frontaler Lehrraum

Tabelle 2: Rolle des Maker-Spaces für verschiedene didaktische Szenarien

2.4 Ordnung

Ein Maker-Space ist eine offene Werkstatt, in der eine Vielzahl von Menschen unterschiedlichen Tätigkeiten mit einer Vielzahl an Materialien und Werkzeugen nachgeht. Damit dies nicht im Chaos endet, ist eine strukturierte Raumaufteilung und Raumordnung notwendig.

Im Folgenden zeigen wir zunächst auf, welche Dimensionen und Aspekte wir mit unserem *Ordnungssystem* allgemein abdecken und erreichen möchten, um dann unser konkretes Ordnungssystem von der Regelung des Zugangs zum Raum über die Anordnung der Teilbereiche im Raum bis zu der Ordnung der Regale und Ablagen in diesen Teilbereichen zu beleuchten.

Dimensionen von Ordnung

Die Ordnungsstruktur unserer Maker-Spaces dient der Orientierung im Raum, sodass auch Einsteiger*innen sich leicht und selbstständig zurechtfinden. Sie schafft Transparenz und fördert damit auch die Selbstständigkeit der Lernenden, da direkt ersichtlich ist, wo Materialien und Werkzeuge verortet sind. Die Ordnung im Maker-Space steigert die Handlungsfähigkeit, da weniger Zeit für das Suchen von Materialien und Werkzeugen aufgebracht werden muss. Sie sorgt für Sicherheit im Raum, da Unfälle durch herumliegendes Werkzeug verhindert werden. Darüber hinaus ist sie Teil der Lernkultur. Durch gemeinsame Regeln werden Verantwortung und kollaboratives Arbeiten gefördert, sodass sich jede*r Einzelne für die Aufrechterhaltung der Raumordnung verantwortlich fühlt.

Ordnungssystem

Unser Ordnungssystem umfasst und regelt verschiedene Bereiche des Maker-Spaces – vom *Zugang* zum Raum über die *Raumordnung* der Teilbereiche, Regale und Ablagen bis hin zu einer *digitalen Ausleihe*.

Der Zugang ist klar geregelt: Der Maker-Space kann von Studierenden und Hochschulangehörigen nur genutzt werden, wenn vorab eine allgemeine Sicherheitsunterweisung erfolgreich absolviert wurde. Zu den regulären Öffnungszeiten des Maker-Spaces sind Ansprechpartner*innen vor Ort. In Magdeburg besteht darüber hinaus die Möglichkeit, den Maker-Space auch außerhalb der regulären Öffnungszeiten (bis auf sonntags) mit einem Transponder zu betreten.

Im Raum selbst sind die *Lern- und Arbeitsbereiche* klar strukturiert angeordnet. In der Mitte unserer Maker-Spaces befindet sich jeweils ein zentraler Gruppenarbeitstisch, der von den verschiedenen Technologie- und Arbeitsbe-

reichen – 3D-Druck, Lasercut, Physical Computing und VR – umgeben ist. Zur einfachen Orientierung und klaren Zugehörigkeit sind die jeweiligen Bereiche inklusive ihrer Grenzen mit Bodengrafiken farblich markiert und beschriftet (s. Abb. 13).



Abbildung 13: Lern- und Arbeitsbereiche des Magdeburger Maker-Spaces

„Für mich hat sich ein neuer Arbeitsraum eröffnet, an den ich sinnvoll herangeführt wurde. Ich finde, das wird sehr gut integriert, sodass ich mich jetzt sicher fühle, den Laser zu benutzen oder zu löten oder halt 3D zu drucken.“ – Student*in aus dem Kurs *Intro Computational Design*

Die strukturierte Raumordnung setzt sich bei den Ablageorten fort. In jedem Arbeitsbereich gibt es neben der Verortung der Maschinen fest zugewiesene Plätze für Werkzeuge und Materialien (z. B. in gekennzeichneten Rollwagen oder Kisten). Allgemeine Werkzeuge und Materialien werden in einem großen Schwerlastregal aufbewahrt (s. Abb. 14). Zur übersichtlichen Aufteilung und zum schnellen Finden des Gesuchten sind die Aufbewahrungskisten beschriftet und nach Kategorien wie z. B. Technik oder Material geordnet.



Abbildung 14: Ordnungssystem im Magdeburger Maker-Space: Schwerlastregal

Ergänzt wird diese Ordnung im Raum durch ein digitales Ausleihsystem, das alle vorhandenen Technologien, Materialien und Werkzeuge enthält und online (hochschulintern) zugänglich macht. Dies trägt zur Transparenz bei, da Verfügbarkeiten von Werkzeugen und Material sowie die Nutzung einsehbar und verbindlich geregelt sind. Umgesetzt ist das System mit der Open-Source-Software *leihs* der Zürcher Hochschule der Künste. Abbildung 15 zeigt den Übersichtskatalog mit den verschiedenen Werkzeug- und Materialkategorien.

Abbildung 15:
Digitales Ausleihsystem: Katalog

2.5 Sicherheit

Sicherheit hat höchste Priorität. Alle Personen, die den Maker-Space nutzen möchten, müssen dessen Nutzungsregeln und Gefahrenpotenziale kennen und mit den jeweiligen Technologien und Geräten vertraut sein. Elementar dafür sind die *Sicherheitsunterweisungen*, die sich nach dem Gefährdungspotenzial der verschiedenen Maschinen richten.

Sicherheitsunterweisung

Für die Nutzung der Maschinen müssen alle Interessierten Sicherheitsunterweisungen absolvieren, damit sie mit deren Gefahren und Handhabung vertraut sind. Die Sicherheitsunterweisungen für unsere Maker-Spaces sind online über das Lernmanagementsystem (LMS) *Moodle* zugänglich und können eigenständig absolviert und dokumentiert werden. Die *allgemeine Sicherheitsunterweisung* ist für den generellen Zugang zum Maker-Space erforderlich. Alle Informationen zu den Nutzungsregeln, Gefahrenpotenzialen und Geräten werden durch Lernvideos zur Verfügung gestellt. So erhalten die Interessierten beispielsweise eine virtuelle Raumführung, Hinweise zur Beachtung von Betriebsanweisungen und dem Umgang mit Sicherheitsausrüstungen. Ist eine Person mit allen Informationen vertraut, kann sie einen Multiple-Choice-Test absolvieren. Aus einem randomisierten Fragenpool werden die wichtigsten Punkte der Nutzungsordnung abgefragt und anschließend automatisiert ausgewertet. Um den Test zu bestehen, müssen mindestens 80 % der vollen Punktzahl erreicht werden. Erreicht eine Person eine geringere Punktzahl, erhält sie vorerst keinen Zugang. Im Sinne der positiven Fehlerkultur hat sie allerdings die Möglichkeit, die Prüfung unbegrenzt zu wiederholen.

Nur wer die allgemeine Sicherheitsunterweisung bestanden hat, kann auch an den *gerätespezifischen Unterweisungen* teilnehmen, die zur Nutzung der Maschinen befähigen. Die gerätespezifischen Unterweisungen erfolgen vor Ort. Dabei ist grundsätzlich die Anwesenheit eines Mitarbeitenden erforderlich. Unter dessen Anleitung gestalten die Interessierten im Maker-Space ihr eigenes Namensschild, das sie anschließend mit der entsprechenden Technologie anfertigen. Das Namensschild wird von den Interessierten mit einem Foto dokumentiert und auf Moodle hochgeladen. Anschließend erfolgt die Freigabe für die Nutzung der entsprechenden Technologie durch den*die Mitarbeitende*n. Die bestandenen Unterweisungen werden mit einem digitalen Lab-Pass auf Moodle dokumentiert. Er ist ein Semester lang gültig, dient als Ausweisdokument und somit als Zugang zum Raum.

Gefährdungspotenzial

Die Technologien und Werkzeuge in unseren Maker-Spaces sind je nach Gefährdungspotenzial in drei Kategorien eingeteilt und als direktes Erkennungsmerkmal mit Ampel-Piktogrammen versehen (grün – gelb – rot). Tabelle 3 verdeutlicht die unterschiedlichen Nutzungsvoraussetzungen der drei Kategorien und gibt an, für welche Technologien und Werkzeuge diese gelten.

Kategorie	Nutzungs-voraussetzung	Technologien und Werkzeuge
GRÜN	Eigenständige Nutzung nach der bestandenen allgemeinen Unterweisung	Nähmaschine, Arduino und Löten, PC-Arbeitsplätze, Handwerkzeug (z. B. Hammer)
GELB	Eigenständige Nutzung nach der bestandenen gerätespezifischen Unterweisung	3D-Drucker (s. Abb. 16), Virtual- und Augmented-Reality
ROT	Nutzung nach bestandener gerätespezifischer Unterweisung unter Aufsicht eines Mitarbeitenden	Lasercutter, Stickmaschine, Schneidplotter, Transferpresse, Bio- und Neuro-Sensoren (z. B. EEG, EKG), Eyetracking

Tabelle 3: Ampelsystem: Gefährdungspotenzial der Technologien und Werkzeuge

Die Einstufung der Geräte und Maschinen haben wir im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung mit dem Arbeits-, Brand- und Umweltschutzbeauftragten der Hochschule Magdeburg-Stendal durchgeführt. Dabei wurden die Gefahren für Mensch und Umwelt bei der Nutzung der Geräte, Maschinen und Materialien sowie beim Aufenthalt im Raum ermittelt, bewertet und dokumentiert. Auf dieser Grundlage haben wir vorbeugende Maßnahmen ergriffen, um Unfälle zu verhindern, Gesundheitsgefahren zu minimieren und sichere Arbeitsbedingungen zu schaffen.

Dazu gehören der Lärm- und Brandschutz sowie technische Vorkehrungen zur Luftreinhaltung, wie beispielsweise die Absaugung und Filterung. Die zur Nutzung der Geräte notwendige persönliche Schutzausrüstung, wie Schutzbrille, Feinmechanikerhandschuhe und Atemschutzmaske, stellen wir den Nutzenden

bereit. Die verschiedenen Bestandteile des Maker-Spaces werden zudem regelmäßig gewartet.



Abbildung 16: Ampelsystem: Gefährdungspotenzial 3D-Drucker

Innerhalb des Raumes sind zudem Sicherheitsabstände zwischen Arbeitsbereichen und Maschinen einzuhalten, dafür haben wir Arbeits- und Verkehrsbereiche klar gekennzeichnet. Daraus resultiert die maximale Personenzahl im Raum, mit der auch im Notfall sichere Rettungswege gewährleistet sind. Im Falle des Maker-Spaces in Magdeburg mit einer Fläche von 80 m² sind dies 35 Personen, in Stendal mit einer Fläche von 36 m² 15 Personen.

2.6 Verantwortlichkeit

Maker-Education (s. Kapitel 1.4) bricht die Top-Down-Hierarchie der Lehre auf. Denn das Miteinander im Maker-Space ist von drei zentralen Merkmalen geprägt: *flache Hierarchien, niedrigschwellige Zugänge und persönliche Kontakte auf allen Ebenen* (Maker-Space-Leitung, Tutor*innen, Studierende). In unseren Maker-Spaces sind Studierende als Tutor*innen eingestellt, die mit dem operativen Alltagsgeschäft beauftragt sind. Daneben gibt es je Standort die Maker-Space-Leitung, bestehend aus einem*r Professor*in und einem*einer wissenschaftlichen Mitarbeiter*in.

Den Tutor*innen kommt eine zentrale Rolle zu. Sie sind operative Ermöglicher*innen und direkte Ansprechpartner*innen. Stehen Studierende vor einem Problem, können sie neben dem Austausch mit anderen Studierenden auch die Hilfe von Tutor*innen in Anspruch nehmen. Da die Tutor*innen ebenfalls Studierende sind und in der Vergangenheit meist vor ähnlichen Hürden standen, können sie sich in die Lage der Studierenden hineinversetzen und ihnen auch komplexe Sachverhalte auf Augenhöhe erklären. Auf diese Weise werden Studierende darin bestärkt, bei Bedarf Hilfe in Anspruch zu nehmen. Die Tutor*innen sind darüber hinaus Multiplikator*innen für das Maker-Mindset sowie für organisatorische Aufgaben im Maker-Space zuständig. Sie ermöglichen beispielsweise den Zugang zu Werkzeugen und Maschinen und entwickeln digitale Tutorials zu deren Nutzungsweise. Jede*r Tutor*in erhält einen spezifischen Zuständigkeitsbereich (z. B. 3D-Druck oder VR), in dem er*sie als Expert*in agiert. Idealerweise sind bis zu sechs Tutor*innen mit jeweils 40 Arbeitsstunden pro Monat verteilt auf beide Hochschulstandorte beschäftigt. Da sie Studierende sind, die an einem gewissen Punkt ihr Studium beenden, müssen immer wieder neue Tutor*innen eingestellt und eingearbeitet werden. Die Herausforderung besteht darin, das aufgebaute Wissen kontinuierlich von Tutor*in zu Tutor*in weiterzugeben. Bei uns arbeitet der*die aktuelle Tutor*in den*die neue Tutor*in ein und beide arbeiten ein bis zwei Monate zusammen. Dies erfordert einerseits die finanziellen Mittel für eine zweimonatige Überschneidung der Arbeitsverträge und andererseits die Notwendigkeit, zum richtigen Zeitpunkt geeignete Personen zu finden. Diese nicht immer ganz einfache Aufgabe der Personalrekrutierung kann relativ zeitintensiv sein.

Da den Tutor*innen ein hohes Maß an Verantwortung übertragen wird, indem sie als Organisator*innen und Ansprechpartner*innen fungieren, erleben sie Selbstwirksamkeit. Zudem wird die Identifikation mit dem Maker-Space gesteigert. Durch die enge Zusammenarbeit und kontinuierliche Abstimmung wird die persönliche Arbeitsbeziehung zwischen den Tutor*innen, den Studierenden, der Leitung des Maker-Spaces und Lehrenden aus verschiedenen Fachbereichen gestärkt sowie das gegenseitige Vertrauen gefördert.

Geleitet wird der Maker-Space von einem*einer Professor*in und einem*einer wissenschaftlichen Mitarbeiter*in mit einer Vollzeitstelle. Zusammen betreuen sie den Maker-Space auf einer strategischen Ebene. Der*die Professor*in schafft die notwendigen Strukturen innerhalb der Hochschule und dient als Brücke zwischen dem Maker-Space und den Lehrenden verschiedener Studiengänge. Der*die wissenschaftliche Mitarbeiter*in ist für den Aufbau, die Weiterentwicklung und den

Unterhalt des Maker-Spaces und dessen Sicherheitsstruktur hauptverantwortlich. Er*sie organisiert die materiellen und personellen Ressourcen. Dazu gehört auch die Schulung von Lehrenden, Tutor*innen und Studierenden. Die Leitung arbeitet gemeinsam am Aufbau von interdisziplinären Beziehungen, der curricularen Einbindung des Maker-Spaces in weitere Studiengänge und forscht zu neuen Methoden zur Integration der Maker-Education in die Hochschullehre.

Diesen Personalbedarf können wir dank der Projektförderung durch die Stiftung *Innovation in der Hochschullehre* stellen. Mit weniger finanziellen Mitteln oder weniger studentischen Tutor*innen verbleiben mehr operative Aufgaben bei der Maker-Space-Leitung. Dies könnte dazu führen, dass die Studierenden eine Hierarchieebene wahrnehmen, wie sie eher in klassischen Werkstätten an einer Hochschule besteht, und sich weniger frei fühlen, im Maker-Space an ihren Projekten zu arbeiten. Anstelle eines*einer wissenschaftlichen Mitarbeiter*in kann auch eine Werkstattleitung die technische Leitung des Maker-Spaces übernehmen, wenn die Lehre und das Arbeiten nicht wissenschaftlich beforscht werden sollen. Weniger Personal führt darüber hinaus dazu, dass die Etablierung und Weiterentwicklung unter Umständen langsamer voranschreitet.



Abbildung 17: Strategietreffen

In regelmäßigen Workshops und Strategietreffen tauschen sich alle Mitarbeitenden zu verschiedenen Themen der Maker-Education aus (s. Abb. 17). Sie besprechen ihr (neu) gesammeltes Wissen, (bewältigte) Herausforderungen und entwickeln den Maker-Space weiter. Ein zentraler Punkt ist dabei die Sichtbarkeit des Maker-Spaces.

Bei einem dieser Strategietreffen wurde mit Tutor*innen und Lehrenden des Maker-Spaces ein zukunftsgerichtetes Bild entwickelt, das die Bedürfnisse der Studierenden und Lehrenden vereint (s. Abb. 18). Dieses zeigt vor allem eine individuelle Gestaltung von Lehr- und Lernräumen auf, die neben einer technologischen Vielfalt auch Raum zum Explorieren im Sinne der freien Entfaltung des jeweiligen Individuums bietet. Das Zentrum bildet ein zentraler Raum, der den Maker*innen Platz gibt, gemeinsam zu arbeiten. Daran angekoppelt sind die jeweiligen Kompetenzbereiche, die je nach Bedürfnissen aufgesucht werden können.



VIDEO-SCHNITT

Vernetzung

JXTIL

Feedback



2.7 Sichtbarkeit

Damit unsere Maker-Spaces von möglichst vielen Hochschulangehörigen genutzt werden, müssen sie sichtbar sein. Als hilfreich haben sich die folgenden Maßnahmen erwiesen, die wir absteigend entsprechend ihrer von uns wahrgenommenen Effektivität sortiert haben:

Implementierung in die grundständige Lehre (s. Kapitel 4)

Durch die konkrete Einbindung von Technologien der Maker-Spaces in Lehrveranstaltungen ist es für die Studierenden notwendig, die nötigen Sicherheitsunterweisungen zu absolvieren. Dadurch sind sie direkt mit der Technologie und deren Nutzen für ihre Projekte vertraut. Dies kann dazu führen, dass Studierende auch für zukünftige Projekte Ideen entwickeln, die sie in einem Maker-Space verwirklichen möchten. Der Raum erhält dadurch eine direkte Relevanz im eigenen Studium.

Hochschulweite Workshops (s. Kapitel 3)

Durch niedrigschwellige Workshops lernen Hochschulangehörige verschiedene Technologien der Maker-Spaces kennen und setzen sich mit ihnen praktisch auseinander. Dies kann einerseits in hochschulweite, z. B. didaktische Weiterbildungsmaßnahmen eingebunden werden. Andererseits können dies auch offene Angebote zu bestimmten Technologien oder Themenschwerpunkten sein, wie beispielsweise ein Weihnachtsworkshop zum Drucken von Plätzchenformen in 3D.

Orientierung für Erstsemester (Möglichkeitsräume aufzeigen)

Zu Beginn des Studiums durchlaufen Erstsemester eine Reihe von Informationsveranstaltungen zu ihrem Studium. Dies ist eine gute Möglichkeit, um Maker-Spaces vorzustellen, z. B. eingebunden in eine Campus-Rallye während der Orientierungstage oder auf einem Markt der Möglichkeiten.

Exkursionen

Exkursionen wecken Interesse und bieten die Möglichkeit der interdisziplinären Vernetzung sowohl unter den Teilnehmenden als auch am Zielort der Exkursion. Unsere Exkursionen zur Maker-Faire in Hannover haben den Studierenden die Chance gegeben, eigene Projekte auszustellen und mit anderen Maker*innen in Kontakt zu treten. Im Zuge unserer Teilnahme als Aussteller haben wir Social-Media-Inhalte generiert, mit denen wir hochschulintern und -übergreifend auf unsere Maker-Spaces aufmerksam gemacht haben.



Abbildung 19: Maker-Faire Hannover: Stand des eXperimentmaker-Labs

Hochschulinterne Vernetzung

Auf Mitarbeitendenebene helfen Kontakte und Netzwerke dabei, die Maker-Spaces bekannter zu machen. Kooperationen auf dem kurzen Dienstweg oder die gemeinsame Teilnahme an hochschulinternen Veranstaltungen, wie Weiterbildungsmaßnahmen und Mitarbeitententreffen, unterstützen den stetigen Austausch und damit auch das gemeinschaftliche Entwickeln von Ideen für weitere Einbindungen in die Hochschullehre.

Kooperationsprojekte mit lokalen Partnern

Im Rahmen gemeinsamer Projekte, z. B. mit lokalen Partnern wie Unternehmen und Bildungseinrichtungen, können Studierende innovative Konzepte entwickeln und praktische Erfahrungen im Austausch mit zukünftigen potenziellen Auftraggebern sammeln. Diese Zusammenarbeit stärkt sowohl die lokale Gemeinschaft als auch die gegenseitige Unterstützung zwischen den beteiligten Akteuren und damit verbunden die hochschulweite Sichtbarkeit.



Abbildung 20: eXperimaker-Lab-T-Shirt



Verbreitung von Informationen durch Plakate

Wichtige Informationen wie Öffnungszeiten, Ansprechpartner*innen, Sicherheitsunterweisungen sowie Hinweise auf verfügbare Online-Tutorials werden übersichtlich auf Plakaten dargestellt und an zentralen Stellen ausgehängt. Dadurch erhalten potenzielle Nutzer*innen schnell und unkompliziert Zugang zu relevanten Inhalten und Ansprechpersonen.

Bedarfserhebungen

Die Teilnahme an Bedarfserhebungen bietet Hochschulangehörigen die Möglichkeit, sich aktiv an der zukunftsorientierten Weiterentwicklung der Maker-Spaces zu beteiligen. Indem sie ihre Bedürfnisse und Visionen mitteilen, können beispielsweise neue Technologien in die Maker-Spaces integriert werden. Durch die Durchführung der Bedarfserhebungen in Lehrveranstaltungen und die damit verbundene Vorstellung der Maker-Spaces kann bei Hochschulangehörigen die Neugier zur weiteren Auseinandersetzung mit dem Raum geweckt werden.

3 ERMÖGLICHEN

Anleitungen für Making-Workshops

„Im Maker-Lab ist die Hemmung geringer. Du hast Studierende, die sind ungefähr in deinem Alter. Die können sich in deine Lage hineinversetzen, weil die das alles schon selbst erlebt haben. Dann laserst du schnell die Sachen fertig und die unterstützen dich dabei.“ – Student*in aus dem Kurs *Intro Computational Design*

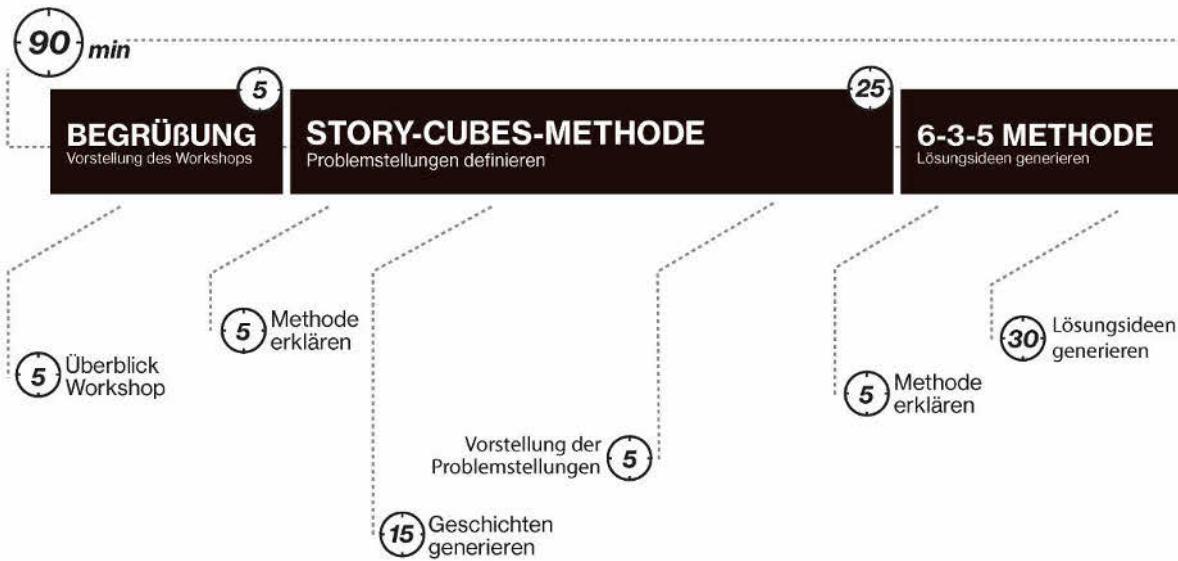
Workshops, die in einem Maker-Space durchgeführt werden, tragen – wie im vorangegangenen Kapitel beschrieben – wesentlich zu dessen Sichtbarkeit und Attraktivität bei. Im Folgenden stellen wir Workshops vor, die wir durchgeführt haben, um an die Maker-Education heranzuführen und damit zu eigenem Gestalten und Experimentieren zu inspirieren. Entlang der Design-Thinking-Phasen *Define*, *Ideate* und *Prototype* haben wir ein kompaktes Mikro-Kompendium entwickelt, das einen niedrigschwlligen Einstieg in die Welt des Makings ermöglicht. Wir laden ausdrücklich zum Nachmachen, Weiterentwickeln und freien Adaptieren dieses Mikro-Kompendiums ein – ganz im Sinne des Making-Gedankens, nach dem das Weiterdenken und Verändern bestehender Ideen das Herzstück kreativer Innovationsprozesse bildet (Hatch, 2014).

Die nachstehenden Workshop-Anleitungen können an unterschiedliche Lehr-Lern-Settings angepasst werden. Jeder Workshop beginnt mit einer kompakten Übersicht: Der *Steckbrief* enthält die wichtigsten Rahmeninformationen. In der *Ablaufgrafik* sind die zentralen Meilensteine, Lernziele und Zeiteinheiten visualisiert. Die mit dem Workshop verbundenen Intentionen sowie die jeweiligen Anwendungsszenarien sind in der *Zielsetzung* festgehalten.

Eingeleitet wird das Mikro-Kompendium mit einem Workshop zur vielfältigen Ideengenerierung. Exemplarisch zeigen wir, wie aus definierten Problemen vielfältige Ideen abgeleitet werden können. Darauf folgt ein 3D-Druck-Workshop, durch den die Teilnehmenden dazu befähigt werden, ihre Ideen mithilfe von Computer-Aided-Design (CAD) und 3D-Druck in greifbare Artefakte zu überführen, sodass erste Prototypen entstehen können. Als Alternative dazu zeigen wir eine zweite Workshop-Variante auf, die einen niedrigschwlligen Einstieg ohne CAD-Kenntnisse durch das Verwenden von KI als Konstruktions-tool ermöglicht. Zuletzt stellen wir einen Virtual-Reality-Workshop vor, in dem Studierende mithilfe einer 360°-Kamera eigene Lernszenarien entwerfen, die es anderen Lernenden ermöglichen, sich in spezielle Konfliktsituationen hineinzuversetzen.

3.1 Workshop: Ideation

Zielgruppe Personen ab 12 Jahren **Maximale Anzahl von Teilnehmenden** 18 **Vorwissen** nicht notwendig **Art der Veranstaltung** Workshop **Umfang des Kurses** 1,5 Stunden **Konzeptioniert von** Nils Suhr



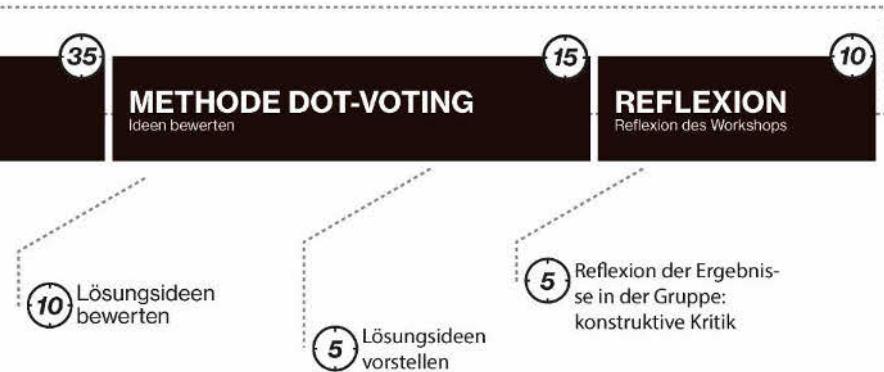
Lernziele

Die Teilnehmenden ...

- ... kennen den Design-Thinking-Prozess.
- ... können mit der Story-Cubes-Methode Herausforderungen identifizieren.
- ... können aus Herausforderungen Problemstellungen ableiten.
- ... können mittels 6-3-5-Methode kollaborativ Ideen generieren.
- ... können kleine Projekte anstoßen.

Eingesetzte Lehr- und Lernmaterialien

- Bildschirmpräsentation
- Story Cubes Classic
- Vorlagen für die 6-3-5-Methode, 1x in A3 ausgedruckt pro Teilnehmer*in
- Klebepunkte, mindestens 3 pro Teilnehmer*in
- Pinnwände mit Stecknadeln
- Stifte, Papier



Idee des Workshops

Die Teilnehmenden lernen entlang der ersten drei Abschnitte des Design-Thinking-Prozesses (s. Kapitel 1.2), wie sie eine Vielfalt an Problemdefinitionen und Lösungsansätzen generieren können. Der Prozess kann mittels Kreativitätstechniken unterstützt werden, insbesondere um den eigenen Horizont zu erweitern und unkonventionelle Ideen zu entwickeln.

Wir setzen den Workshop ein, um Design Thinking als Konzept für kreatives Arbeiten außerhalb von Design-Studiengängen vorzustellen, beispielsweise im Rahmen einer Lehrveranstaltung im Studiengang Journalismus.

Ablauf des Workshops

Der Workshop ist in zwei Arbeitsabschnitte aufgeteilt: Im ersten Teil identifizieren die Teilnehmenden mithilfe der Story-Cubes-Methode Herausforderungen und leiten daraus Problemstellungen ab. Im zweiten Teil entwickeln sie für die Problemstellungen verschiedene Lösungsideen mit der 6-3-5-Methode und bewerten mittels Dot-Voting ihre favorisierten Lösungsideen. Jede dieser Methoden beinhaltet eine fünfminütige Vorbereitungszeit, während der die Teilnehmenden über den Ablauf und das jeweilige Ziel informiert werden.

Zu Beginn werden der Ablauf des Workshops und der Design-Thinking-Prozess vorgestellt. Die positive Fehlerkultur steht dabei im Vordergrund. Die Teilnehmenden werden ermutigt, in den folgenden Arbeitsabschnitten ihre Ideen frei von jeglicher Wertung einzubringen. Denn jede unkonventionelle, auf den ersten Blick vielleicht sogar absurde Idee kann Inspiration für neue Gedankengänge sein und so zu innovativen Lösungsansätzen beitragen.

Im ersten Arbeitsabschnitt entwickeln und definieren die Teilnehmenden Problemstellungen. Dabei kommt die Story-Cubes-Methode zum Einsatz, welche als Eisbrecher für die wertungsfreie Arbeitsweise dient.



Abbildung 21: Story-Cubes-Methode

Story Cubes (*Empathize und Define*)

Story Cubes Classic ist ein Set aus neun Würfeln mit Piktogrammen statt Zahlen. Inspiriert von den Piktogrammen sollen die Teilnehmenden gemeinsam eine unkonventionelle, ausgefallene Geschichte erzählen, die zum Nachdenken und zum Diskutieren von Herausforderungen und Problemstellungen anregt. Im Fokus steht nicht der Inhalt der Geschichte, sondern die Kreativität der Ideen.

Vorbereitung

- 1) Die Teilnehmenden bilden eigenständig Gruppen mit jeweils sechs Personen.
- 2) Jede Gruppe erhält ein Story-Cubes-Set sowie Papier und Stifte.
- 3) Um das Erzählen zu vereinfachen, werden jeweils nur drei zufällig ausgewählte Würfel genutzt.

Durchführung

- 4) Die erste Person würfelt und beginnt, inspiriert von ihrem Piktogramm, zu erzählen: „Es war einmal ...“.
- 5) Der Reihe nach würfeln die Gruppenmitglieder und erzählen die Geschichte basierend auf den Piktogrammen weiter (s. Abb. 21).
- 6) Eine Person dokumentiert die Geschichte. Die Form ist nicht vorgegeben und kann sowohl textlich als auch mit Skizzen erfolgen.

Auswertung

- 7) Jede Gruppe stellt den anderen Teilnehmenden ihre Geschichte vor und leitet daraus eine Problemstellung ab.

In der zweiten Arbeitsphase entwickelt jede Gruppe mit der 6-3-5-Methode eine Vielzahl unterschiedlicher Lösungsansätze zu ihrer Problemstellung.

6-3-5-Methode (*Ideate*)

Die 6-3-5-Methode ist eine Brainwriting-Methode, bei der in kurzer Zeit eine große Anzahl an Lösungsideen entsteht. Die Teilnehmenden sollen sich durch das Aufschreiben und Weiterentwickeln einer Idee gegenseitig zu neuen Lösungsansätzen inspirieren.

Vorbereitung

- 1) Die Teilnehmenden verbleiben in den Kleingruppen bestehend aus jeweils sechs Personen.
- 2) Jede Person erhält eine 6-3-5-Vorlage.

Durchführung

- 3) Jede Person übernimmt die identifizierte Problemstellung aus dem ersten Arbeitsabschnitt in ihre Vorlage.
- 4) Innerhalb von fünf Minuten tragen alle Teilnehmenden jeweils drei Lösungsideen zu der Problemstellung in die oberste Zeile ihrer Vorlage ein.
- 5) Jede Person gibt ihre Vorlage an ihre*n Sitznachbar*in weiter.
- 6) Der*die Sitznachbar*in trägt innerhalb von fünf Minuten drei weitere Ideen in die nächste Zeile ein. Die ersten drei Ideen dienen dabei als Inspiration (s. Abb. 22).
- 7) Die Vorlagen werden so gefaltet, dass nur die neuesten drei Lösungsvorschläge sichtbar sind. Dies bietet die Chance, Gedankenmuster zu durchbrechen und originellere Ideen zu generieren, auch wenn dabei Dopplungen auftreten können.
- 8) Die Schritte fünf bis sieben werden fünfmal wiederholt. Nach dem letzten Durchlauf ist die gesamte Vorlage mit Ideen gefüllt.

Auswertung

- 9) Jedes Gruppenmitglied erhält seinen ursprünglichen Vorlagen-Zettel zurück, um die Entwicklung der Ausgangsidee zu reflektieren.

Anschließend bewerten die Teilnehmenden die gesammelten Lösungsideen mit der Dot-Voting-Methode.



Abbildung 22:
6-3-5-Methode

Dot-Voting (*Ideate*)

Dot-Voting ist eine Methode, mit der in kurzer Zeit ein Stimmungsbild der Teilnehmenden zu den gesammelten Ideen erzeugt wird.

Vorbereitung

- 1) Die ausgefüllten 6-3-5-Vorlagen werden an Pinnwänden befestigt.

Durchführung

- 2) Die Teilnehmenden verteilen ihre drei Klebepunkte an die von ihnen favorisierten Lösungsvorschläge der anderen Teilnehmenden. Dabei kann maximal ein Klebepunkt pro Vorlage vergeben werden.

Auswertung

- 3) Jede Person stellt den Lösungsvorschlag vor, der auf ihrer Vorlage die meisten Punkte erhalten hat.

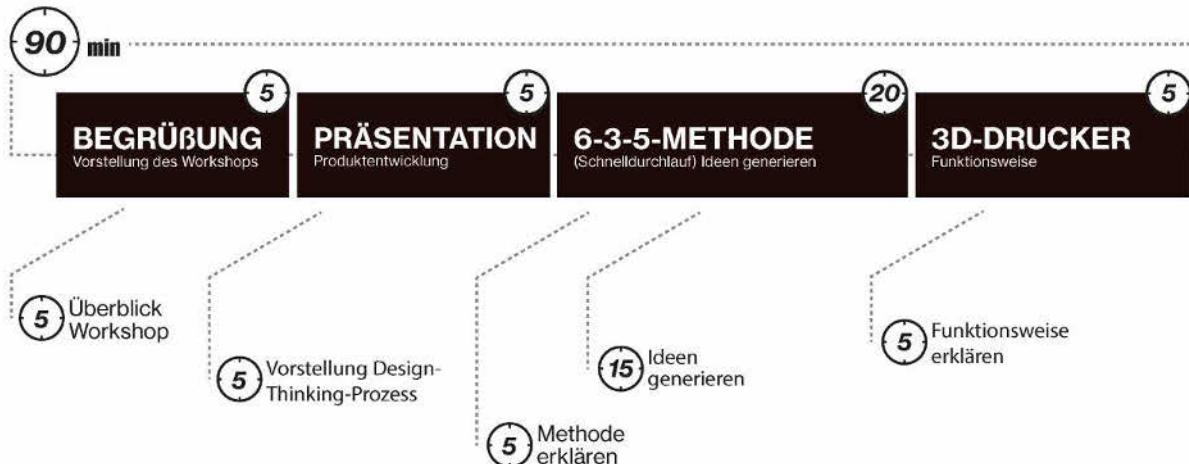
Für die Weiterentwicklung der Ideen zu ersten Prototypen steht den Teilnehmenden unser Maker-Space zur Verfügung. Dies kann in selbstständiger Arbeit oder in Folgeveranstaltungen erfolgen, beispielsweise beim Workshop *Einführung in den 3D-Druck*.

Anregungen für Variationen

Die einzelnen Arbeitsphasen des Workshops können auch mit einer Vielzahl anderer Kreativmethoden aus dem Bereich des Design Thinkings durchgeführt werden. Methodensammlungen finden sich im Internet, zum Beispiel unter <https://designthinking-methods.de>.

3.2 Workshop: Einführung in den 3D-Druck

Zielgruppe Personen ab 12 Jahren **Maximale Anzahl von Teilnehmenden** 10 **Vorwissen** Grundlegende PC-Kenntnisse **Art der Veranstaltung** Workshop **Umfang des Kurses** 1,5 Stunden **Konzeptioniert von** Josua Werum



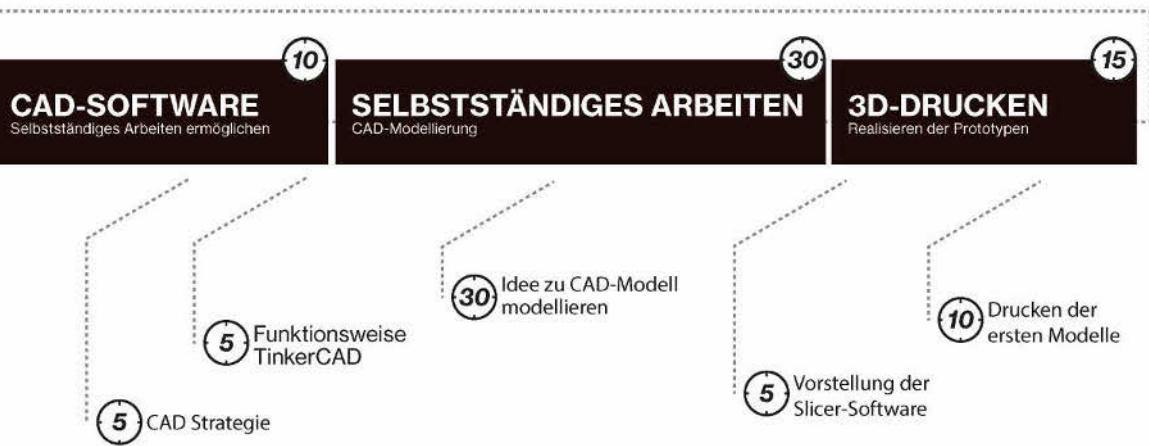
Lernziele

Die Teilnehmenden ...

- ... kennen den Maker-Space und dessen Möglichkeiten.
- ... kennen die Funktionsweise des 3D-Druckers.
- ... können eigene 3D-Modelle modellieren.
- ... können eigene Ideen für 3D-Druck-Projekte entwickeln.

Eingesetzte Lehr- und Lernmaterialien

- Bildschirmpräsentation
- Vorlagen für die 6-3-5-Methode, 1x in A4 ausgedruckt pro Teilnehmer*in
- PC-Arbeitsplätze (eigene Geräte möglich)
- CAD-Software (TinkerCAD, browserbasiert)
- Slicing-Software (PrusaSlicer)
- 3D-Drucker (Prusa Mk4)



Idee des Workshops

In diesem Workshop lernen die Teilnehmenden die Funktionsweise des 3D-Druckers kennen und entwickeln durch aktives Ausprobieren Ideen für einen 3D-gedruckten Prototypen.

Wir führen diesen Workshop in unterschiedlichen Settings durch, beispielsweise als freiwilliges Weiterbildungsangebot für interessierte Studierende oder Mitarbeitende der Hochschule, als Bestandteil einer Lehrveranstaltung oder im Rahmen von hochschulexternen Veranstaltungen.

Ablauf des Workshops

Der Workshop ist in zwei Abschnitte aufgeteilt: Im ersten Teil erhalten die Teilnehmenden einen Überblick über den Produktentwicklungsprozess. Die Schwerpunkte liegen dabei auf der Ideengenerierung, der CAD-Software zum Erstellen eines virtuellen 3D-Objekts und dem 3D-Druck. Im zweiten Teil entwickeln die Teilnehmenden ihren eigenen Prototypen und drucken diesen.

Zu Beginn des Workshops werden der Maker-Space und dessen Funktionsweise vorgestellt. Die Teilnehmenden sind eingeladen, ihre bisherigen Erfahrungen einzubringen, um einen Überblick über ihren Wissensstand zu erhalten und auf bestimmte Aspekte im Laufe des Workshops vertieft eingehen zu können.

Anschließend wird der Produktentwicklungsprozess erläutert und dabei der Design-Thinking-Prozess (s. Kapitel 1.2) vorgestellt. In einer gemeinsamen Arbeitsphase generieren die Teilnehmenden dann mit der 6-3-5-Methode (s. Kapitel 3.1) eine Vielzahl an Ideen, welche als Inspiration für die späteren 3D-Druck-Projekte fungieren. Die Methode wird im Schnelldurchlauf durchgeführt, das heißt, sie findet nicht in Kleingruppen, sondern im Plenum statt. Bei jedem Durchlauf haben die Teilnehmenden nur zwei Minuten Zeit. Die Problemstellung lautet: „Welches Objekt möchtet ihr in 3D drucken?“.

Im Anschluss werden die Funktionsweise des 3D-Druckers und dessen Limitationen, z. B. Überhänge, anhand von bereits gedruckten Modellen veranschaulicht.

Einführung in TinkerCAD

Beim Erstellen der Objekte kommt die CAD-Software TinkerCAD zum Einsatz. Sie bietet auf spielerische Weise einen niedrigschwälligen Zugang zum digitalen Modellieren. Ein Modell entsteht durch das Kombinieren von einfachen vorgegebenen Formen. Somit ist die Software auch für Einsteiger*innen geeignet.

Vorbereitung

- 1) Vor dem Workshop ist eine TinkerCAD-Klasse anzulegen, in der die Teilnehmenden unter ihrem Namen ihre Modellierungen erstellen und speichern. Die einzelnen Projekte sind somit für die Lehrperson sichtbar.
- 2) Die Teilnehmenden verfolgen die Erklärung der Software an ihrem PC-Arbeitsplatz, sodass sie die Tools parallel ausprobieren können.
- 3) Die CAD-Modellierung erfolgt nach einer Strategie: Beim Modellieren wird immer mit der groben Form begonnen, bevor es schrittweise ins Detail geht. Dieses Vorgehen wird anhand des Modellierens einer Tasse veranschaulicht.

Durchführung

- 4) Eine Form aus den Vorlagen wird in die Arbeitsfläche gezogen; in unserem Fall ist das ein Zylinder.
- 5) Die Größe des Zylinders wird den Maßen einer Tasse angepasst.
- 6) Mit dem Ausrichten-Werkzeug wird ein zweiter, etwas kleinerer Zylinder mittig innerhalb des ersten Zylinders platziert, sodass der zweite Zylinder etwas über den ersten hinausragt.
- 7) Mit dem Vereinigungsgruppen-Werkzeug wird der zweite Zylinder vom ersten abgezogen, sodass ein Becher entsteht.
- 8) Die Reihenfolge der einzelnen Arbeitsschritte ist wichtig:
 - 8.1) Bei der Positionierung eines Rings als Tassengriff am Becher entsteht ein Problem, da der Ring ins Innere der Tasse hineinragt.
 - 8.2) Mithilfe des Gruppierung-Aufheben-Werkzeugs können die zwei Zylinder, die den Becher bilden, voneinander getrennt werden.
 - 8.3) Der Ring wird vor dem Entfernen des inneren Zylinders mit dem äußeren Zylinder verbunden. Dadurch entsteht eine Tasse mit Henkel.

Auswertung

- 9) Die Teilnehmenden haben die Möglichkeit, Fragen zu stellen.

Nun beginnt das eigentliche Making: Die Teilnehmenden arbeiten selbstständig an ihren eigenen Ideen. Sobald die ersten Modelle in TinkerCAD fertig sind, werden sie gedruckt. Je nach Anzahl der zur Verfügung stehenden Drucker ist es erfahrungsgemäß zeitlich nicht möglich, innerhalb von eineinhalb Stunden alle Modelle zu drucken. Die weiteren Modelle können daher von den Teilnehmenden in den nächsten Tagen im Maker-Space abgeholt werden.

Anregungen für Variationen

Der Workshop kann kontextspezifisch angepasst werden. Steht mehr Zeit zur Verfügung, kann beispielsweise auf weitere Aspekte der Produktentwicklung eingegangen werden, wie etwa eine Marktanalyse oder die Zielsetzung, dass die Produkte bei einem zukünftigen Event mit Postern in Form eines Pitches vorgestellt werden.

Ebenso kann der Workshop zu einem bestimmten Thema durchgeführt werden, beispielsweise als Weihnachtsworkshop zum eigenständigen Erstellen von 3D-gedruckten Plätzchenformen.

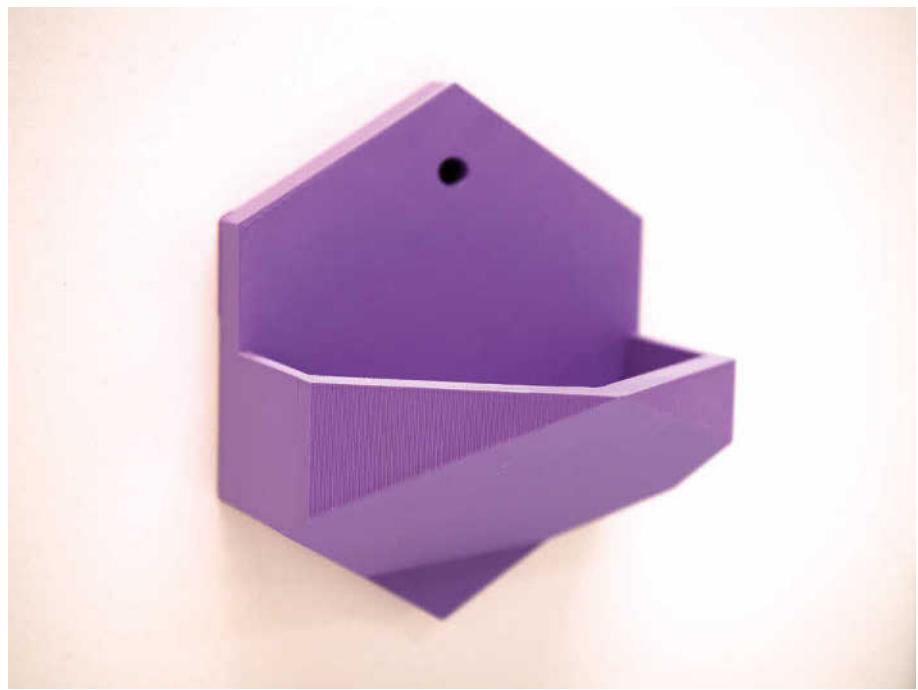




Abbildung 23:
Projektergebnisse der
Studierenden: Hanna
Tietze, Emely Adler, Thu-
rid Rickmann, Sina Koch,
Jonas Mücke

3.3 Workshop: KI zu 3D

Zielgruppe Personen ab 12 Jahren **Maximale Anzahl von Teilnehmenden** 10 **Vorwissen** nicht notwendig **Art der Veranstaltung** Workshop **Umfang des Kurses** 1,5 Stunden **Konzept**-
tioniert von Josua Werum



Lernziele

Die Teilnehmenden ...

- ... kennen den Maker-Space.
- ... kennen KI-Werkzeuge zum Erstellen von 3D-Modellen.
- ... können Prompts zum Erstellen von 3D-Modellen schreiben.
- ... kennen die Möglichkeiten und Limitationen der KI-Modelle.

Eingesetzte Lehr- und Lernmaterialien

- PC-Arbeitsplätze
- KI-Anwendungen zum Erstellen von 3D-Modellen (Luma AI Genie, huggingface.co)
- Slicing-Software (PrusaSlicer)
- 3D-Drucker (Prusa Mk4)



Idee des Workshops

Eine Herausforderung beim Arbeiten mit dem 3D-Drucker ist das Computer-Aided-Design (CAD): das Erstellen eines 3D-Objektes am PC. Inzwischen können mithilfe von KI-Werkzeugen durch Bild- oder Text-Prompts 3D-Objekte erstellt werden. Das Erlernen einer Software ist nicht mehr notwendig. Auf diese Art können Laien erleben, wie aus ihren eigenen Ideen physische Objekte entstehen. Dieser Workshop bietet einen niedrigschwlligen Einstieg, um verschiedene KI-Werkzeuge kennenzulernen, eigene 3D-Druck-Objekte zu erstellen und zu drucken.

Dieses Format setzen wir ein, um die Möglichkeiten des Maker-Spaces an einem Tag der offenen Tür oder einem Markt der Möglichkeiten zugänglich zu machen.

Ablauf des Workshops

In diesem Workshop probieren Teilnehmende selbstständig KI-Werkzeuge aus und drucken KI-generierte Objekte in 3D.

Da sich KI-Werkzeuge schnell weiterentwickeln, ist es notwendig, im Vorfeld nach aktuellen und geeigneten KI-Werkzeugen zu recherchieren. Derzeit verwenden wir beispielsweise die KI-Tools Genie von Luma Labs AI (kostenloser Account erforderlich) und Open-Source-KI-Modelle auf der Seite <https://huggingface.co/spaces>. Sie sind mit gängigen Browsern abrufbar.



Abbildung 24: KI-generierte 3D-Druck-Objekte

Vorbereitung

- 1) Der Maker-Space und die PC-Arbeitsplätze müssen vorbereitet werden, sodass der Raum frei zugänglich ist und die KI-Werkzeuge ausprobiert werden können. Im Maker-Space realisierte Projekte werden zur Inspiration ausgestellt.
- 2) Hinweisschilder laden zum selbstständigen Ausprobieren der KI-Werkzeuge ein.

Durchführung

- 3) Die Teilnehmenden entdecken den Maker-Space selbstständig und fangen eigenständig an, mit KI-Werkzeugen 3D-Modelle zu erstellen.
- 4) Einzelne Modelle können im Maker-Space gedruckt werden. Bei einer hohen Auslastung der Drucker sind gegebenenfalls alternative Zeiten zum Drucken und Abholen des Prototyps zu vereinbaren.

Auswertung

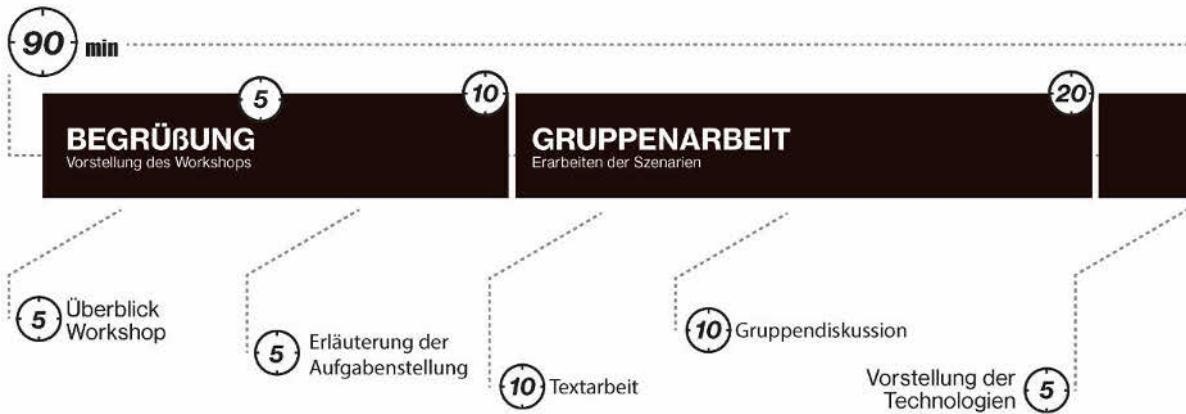
- 5) Bereits während des Ausprobierens entstehen Gespräche über die Möglichkeiten und Limitationen der KI-Werkzeuge, beispielsweise wenn jemand ein besonders witziges Modell gepromptet hat. Daraus können neue Ideen entstehen.

Anregungen für Variationen

KI zu 3D kann auch als Variante des Workshops *Einführung in den 3D-Druck* durchgeführt werden. Bei dieser Variante wird die Einführung in ein CAD-Programm durch eine kurze Erklärung der KI-Tools ersetzt. Anstatt an einem einzelnen Objekt zu arbeiten, werden die Teilnehmenden dazu aufgefordert, mit verschiedenen Prompts zu experimentieren. Zudem bietet es sich an, in die Arbeitsphasen Blitzlichtrunden einzubauen, sodass die Teilnehmenden nach einer gewissen Zeit kurz gemeinsam reflektieren, welche Prompts besser oder schlechter funktionieren und welche Ergebnisse sie bereits erzielt haben.

3.4 Workshop: 360°-Videos zu Dilemma-Situationen

Zielgruppe Personen ab 13 Jahren **Maximale Anzahl von Teilnehmenden** 45 **Vorwissen** nicht notwendig **Art der Veranstaltung** Workshop **Umfang des Kurses** 1,5 Stunden **Konzept** **tioniert von** Carolin Lucke-Schurk, Josua Werum



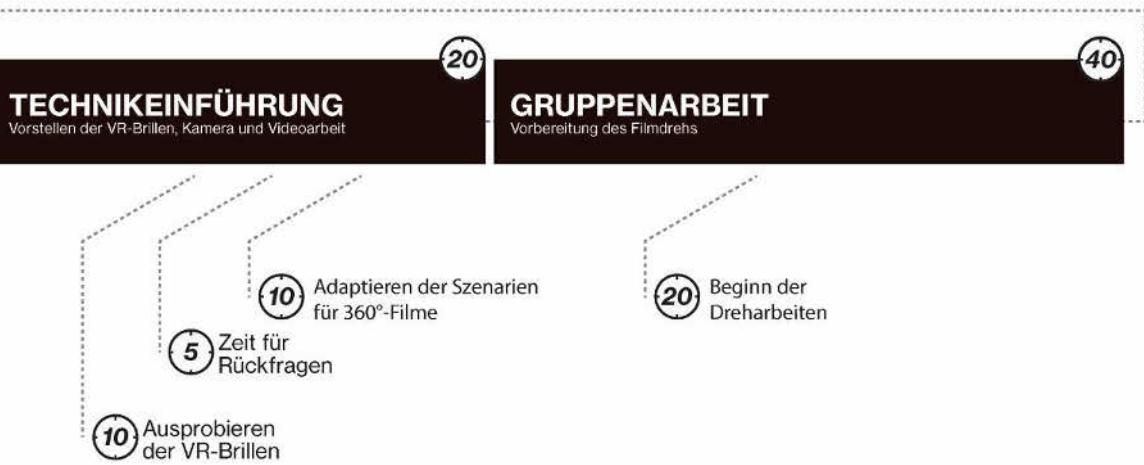
Lernziele

Die Teilnehmenden ...

- ... kennen die eingesetzten Technologien
- ... können die eingesetzten Technologien anwenden.
- ... können ein filmisches Szenario erarbeiten.
- ... können selbstständig ein 360°-Video drehen.

Eingesetzte Lehr- und Lernmaterialien

- Bildschirmpräsentationen
- 360°-Kamera (Insta360 X3)
- VR-Brillen (Meta Quest 3, Meta Quest Pro)



Idee des Workshops

VR-Technologie ermöglicht es, eine Situation aus der Perspektive einer an der im 360°-Video dargestellten Dilemma-Situation beteiligten Person zu erleben. 360°-Videos bieten einen einfachen Zugang in die Erstellung der virtuellen Inhalte, da dafür bereits mit einer handelsüblichen 360°-Actionkamera begonnen werden kann.

In diesem Workshop entwickeln die Teilnehmenden Inhalte für ein 360°-Video. Sie lernen Technologien und Abläufe der Videoproduktion kennen, sodass sie ihre filmischen Ideen eigenständig umsetzen können. Ziel ist nicht die Produktion aufwendiger Videos, sondern die Auseinandersetzung mit einem Thema.

Wir setzen diesen Workshop im Rahmen der Lehrveranstaltung *Praktisches Studienprojekt II* im 4. Semester des Bachelorstudiengangs Angewandte Kindheitswissenschaften zur gezielten Vorbereitung auf das Praxissemester ein. Die Studierenden setzen sich mit (erlebten) herausfordernden Praxissituationen in kindheitsbezogenen Berufsfeldern auseinander, indem sie im Laufe des Semesters in Kleingruppen ein drei- bis fünfminütiges 360°-Video erstellen und reflektieren.

Ablauf des Workshops

Die Teilnehmenden setzen sich mit Dilemma-Situationen auseinander und adaptieren in Kleingruppen eine Situation für ein 360°-Video. Um die selbstständige filmische Umsetzung zu ermöglichen, werden die Technologien und Aspekte des Filmdrehs anschließend vorgestellt.

Infobox: 360°-Videos

Beim Anschauen eines 360°-Videos mit einer VR-Brille sieht die betrachtende Person eine Filmszene von dem Punkt im Raum aus, an dem die 360°-Kamera positioniert wurde. Nur durch das Drehen des Kopfes kann eine Person die virtuelle Umgebung in jegliche Blickrichtung erkunden. Andere Bewegungen im Realraum haben keine Auswirkung auf die virtuelle Perspektive.

Daher ist es wichtig, sich vor dem Filmen über die Positionierung der Kamera im Klarren zu sein. Die Kamera befindet sich auf der gleichen Höhe wie die Augenhöhe der Person, aus deren Blickwinkel wir in der VR-Brille das 360°-Video betrachten. Das kann beispielsweise die Augenhöhe eines Kindes sein, welches zu den Erwachsenen aufschauen muss.

Darüber hinaus gibt es kein „hinter der Kamera“, da die Kamera in alle Richtungen filmt. Dies ist bei der Wahl des Drehortes von Bedeutung. Eine einfache Regel lautet: Wer die Kamera sehen kann, ist auch im Film.

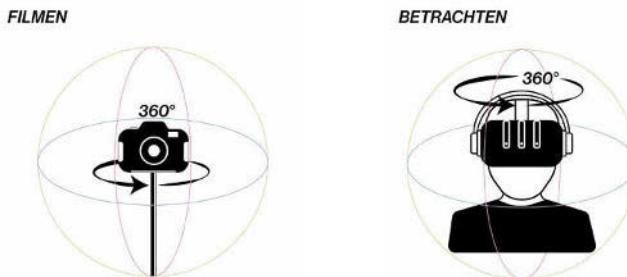


Abbildung 25: 360°-Video: Filmen und Betrachten

In der Lehrveranstaltung arbeiten wir mit der Insta 360 X3 Kamera und Meta Quest 3 (und Meta Quest Pro) VR-Brillen. Diese Produkte sind für die breite Masse konziert und daher einfach in der Handhabung sowie relativ günstig erhältlich. Das Konzept der Veranstaltung funktioniert aber ebenso mit Produkten anderer Hersteller. Die Kamera nimmt allerdings nur von einem einzelnen Blickpunkt auf, daher sind in der VR-Brille die Bilder für beide Augen gleich. Dies führt zu einer nicht ganz realitätsgetreuen Wiedergabe der Perspektive, vor allem im Nahbereich. Des Weiteren nimmt die Kamera auch nur eine Tonspur auf, weshalb die Videos keinen räumlichen Klang besitzen. Ein 360°-Video in der VR-Brille wird dennoch deutlich realitätsnäher wahrgenommen als beispielsweise ein normales Video am Bildschirm.

Die Studierenden wählen zunächst eine Praxissituation aus und entwickeln daraus in Kleingruppen erste Ideen für eine Dilemma-Situation. Diese konzeptionelle Phase findet bewusst vor der Einführung in die technische Umsetzung statt, um eine möglichst offene und unvoreingenommene Auseinandersetzung mit den Inhalten zu ermöglichen. Anschließend folgt die Technikeinführung.

Technikeinführung

Durch unsere Technikeinführung erlernen die Studierenden die Grundlagen, um selbstständig ihre eigenen 360°-Videos verwirklichen zu können. Anhand eines Beispielvideos werden wichtige Aspekte des Filmdrehs, beispielsweise die Kamerapositionierung, die Perspektive und der Ton, aufgezeigt. Entsprechend liegt der Fokus nicht auf der Erstellung technisch aufwendiger Produktionen, sondern auf der Gestaltung kurzer, mit einfachen Mitteln realisierter 360°-Videos. Die Filme bestehen im Wesentlichen aus aufgenommenen Sequenzen, die zugeschnitten und zusammengefügt werden.

Vorbereitung

- 1) Im Vorfeld wird ein Beispielvideo gedreht, das kurze Sequenzen mit unterschiedlichen Perspektiven enthält. Während des Drehs befindet sich die Kamera in manchen Szenen auf der Augenhöhe einer kleinen und in anderen Szenen auf der Augenhöhe einer großen Person, die im Stehen oder Sitzen mit einer anderen Person spricht. Das Beispielvideo soll den Studierenden zeigen, wie unterschiedliche Blickwinkel in der VR-Brille wirken, um eine Vorstellung davon zu bekommen, wie sie die Kamera in ihren eigenen Dreharbeiten einsetzen können.
- 2) Für den Workshop müssen die VR-Brillen geladen und das Beispielvideo auf die Brille aufgespielt worden sein. Die VR-Brillen werden mit Bildschirmen gekoppelt, sodass die dargestellten Inhalte für alle sichtbar sind. Dies erleichtert die Unterstützung bei der Bedienung der Brillen.

Durchführung

- 3) Die Funktionsweise der 360°-Kamera wird den Teilnehmenden gezeigt.
- 4) Die VR-Brille, deren Funktionsweise und Bedienung werden erläutert und vorgeführt.
- 5) Die Teilnehmenden betrachten das Beispielvideo, um eine Idee für die Wirkung unterschiedlicher Perspektiven im 360°-Video zu bekommen.

Auswertung

- 6) Die Teilnehmenden haben die Möglichkeit, Fragen zu stellen, beispielsweise zu dramaturgischen oder technischen Unklarheiten (z. B. Kameraposition, Perspektive, Schnitt).

Infobox: Übelkeit und VR

Manchen Personen wird beim Betrachten von Inhalten in VR-Brillen übel. Es ist daher wichtig, die Studierenden vorab darauf hinzuweisen. Falls Studierenden unwohl wird, können sie die VR-Brille jederzeit absetzen. Studierende, die bereits im Vorfeld Bedenken haben, können die 360°-Videos mit einem dazu geeigneten Mediaplayer (z. B. VLC) auf normalen Bildschirmen ansehen.

Im Anschluss an die Technikeinführung brainstormen die Studierenden in ihren jeweiligen Gruppen, wie sie ihre ausgewählte Dilemma-Situation als drei- bis fünfminütiges 360°-Video realisieren können. Im Vordergrund steht dabei die Frage nach dem Blickwinkel. Aus wessen Perspektive soll die betrachtende Person eine Situation erleben? Wie wird die Situation dargestellt?

Das Drehen und Schneiden des Films organisieren die einzelnen Gruppen selbstständig und unabhängig vom Workshop. Die Kamera kann im Maker-Space ausgeliehen werden. Dort erhalten die Studierenden auch Unterstützung bei Fragen zur technischen Umsetzung und Herausforderungen.

Anregungen für Variationen

Dieser Workshop kann ebenso in einer komprimierten Form durchgeführt werden. In dieser Version sind sowohl der 360°-Videodreh als auch der Videoschnitt Bestandteil des Workshops; dafür werden die zuvor dargestellten Inhalte gestrafft. Technikaffine Studierende erfahren dabei, wie sie mit einfachen Mitteln VR-Inhalte (360°-Videos) entwickeln können.

Zudem kann der Workshop mit unterschiedlichen Themenschwerpunkten wie beispielsweise der Visualisierung von architektonischen Bauwerken, gefährlichen Konstruktionen oder auch mechanischen Abläufen eingesetzt werden. Auch hier erarbeiten die Studierenden eigenständig ihre Themen und geben ihr Wissen im Sinne des Peer-to-Peer durch ihre 360°-Videos als immersives Erlebnis weiter.



Abbildung 26: 360°-Video-Dreh



Abbildung 27: Abschlussveranstaltung: Reflexion der visualisierten Dilemma-Situationen

4

MACHEN

Inspiration für Making-Kurse

„ Es sind nicht nur die großen Maschinen. Es gibt auch einen Fundus an Klebeband oder Heißklebepistolen. Wenn ich Projekte mache, die haptisch umgesetzt werden müssen, weiß ich, wo und was ich da alles finde. Es gibt Werkzeug für alles.“ – Student*in aus dem Kurs *Intro Computational Design*

Wie genau Making in die Lehre eingebunden werden kann, zeigen wir im Folgenden anhand einer exemplarischen Auswahl von Making-Kursen und darin entstandener studentischer Projekte, die wir im Rahmen des h²d²-Projektes an der Hochschule Magdeburg-Stendal iterativ entwickelt und durchgeführt haben (Schäfer et al., 2025).

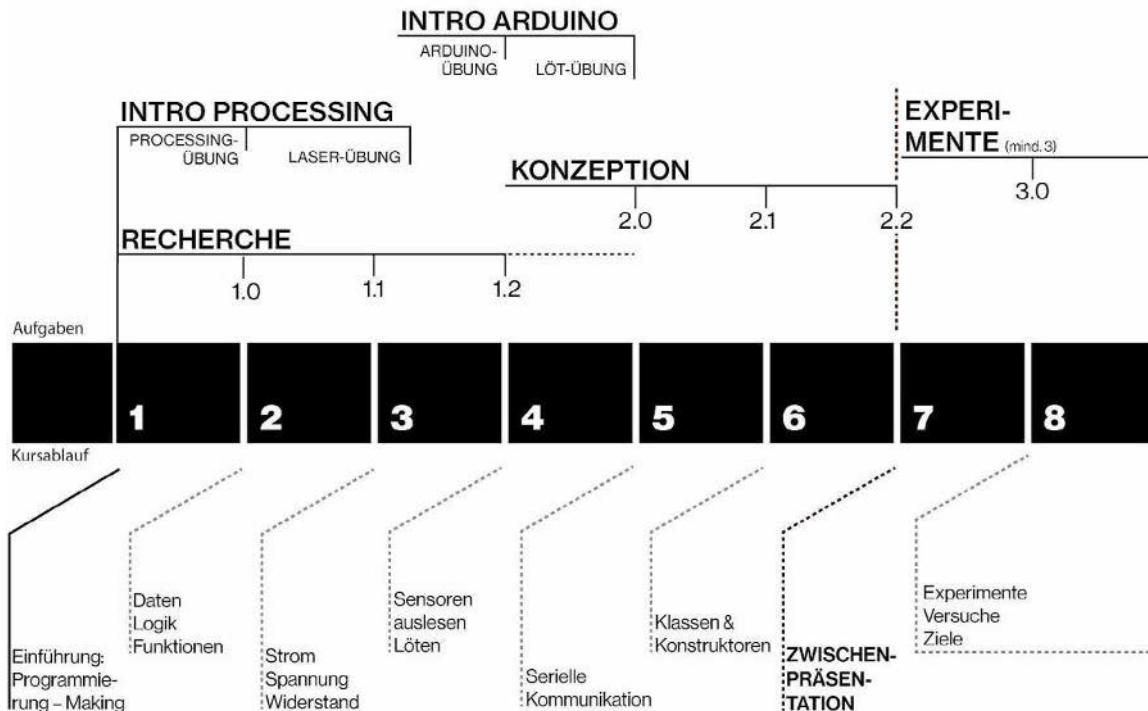
Das didaktische Design eines Kurses haben wir als Überblick grafisch visualisiert. Dabei stellen wir die zugehörigen Intentionen, Besonderheiten und technischen Vorgehensweisen dar. Die Projekte der Studierenden geben Einblicke in mögliche Prüfungsleistungen, die jeweils mit einer thematischen Kursrahmung und Fotodokumentation aufgezeigt werden.

„Ich glaube, das fängt schon beim Aufbau an, also dass wir zusammen an diesem großen Tisch arbeiten und auch währenddessen immer wieder an die Schränke können oder 3D drucken können, was halt gerade auch benötigt wird.“ – Student*in aus dem Kurs *Intro Computational Design*

Nicht nur unsere Workshops (s. Kapitel 3), sondern auch die im Folgenden aufgezeigten Making-Kurse sollen als Inspirationsquelle dienen. Wir möchten dazu anregen, etwas Eigenes – eigene Projekte, eigene Lehrveranstaltungen – daraus zu entwickeln.

4.1 Intro Computational Design

Zielgruppe Studierende Industrial Design (B. A.) **Maximale Anzahl von Teilnehmenden** 25 **Vorwissen** Abiturwissen (Hochschulreife) **Art der Veranstaltung** Seminar **Umfang des Kurses** 4 SWS | 5 ECTS **Konzeptioniert von** Prof. Dominik Schumacher, Nils Suhr



Lernziele

Die Teilnehmenden ...

- ... können Funktionsprototypen mittels Arduino entwickeln.
- ... können Funktionsprototypen mittels Processing entwickeln.
- ... können selbstständig, kollaborativ im Maker-Space arbeiten.
- ... können aus Herausforderungen Problemstellungen ableiten.
- ... können komplexe Projekte umsetzen.

Eingesetzte Lehr- und Lernmaterialien:

- Bildschirmpräsentation
- Maker-Space-Unterweisungen (s. Kapitel 2.5)
- Live-Coding: Arduino und Processing (Open-Source-Software inkl. Open-Source-Video-Tutorials)
- Lasercutter
- Lötarbeitsplatz
- Mikrocontroller

FINALE AUSARBEITUNG (mind. ein funktionierendes Exponat)

3.1 3.2

9 10 11 12 13 14 15

Individuelle Betreuung

ABSCHLUSS-
PRÄSENTATION

Im Kurs *Intro Computational Design (ICD)* erlernen die Studierenden die Grundlagen zur Anwendung von digitalen Technologien im Gestaltungsprozess. Durch die Einführung in die Grundlagen der Programmierung (Processing) und des Physical Computing (Arduino) werden die Studierenden nicht nur dazu befähigt, Technologien zu nutzen, sondern diese auch kritisch zu hinterfragen, sinnstiftend einzusetzen und zu verändern.

Der Kurs ist in drei Abschnitte aufgeteilt: Programmierung mittels Processing, Physical Computing und eine finale Aufgabe, zu deren Lösung die in den ersten beiden Kursabschnitten erlernten Inhalte benötigt werden.

Programmierung mittels Processing

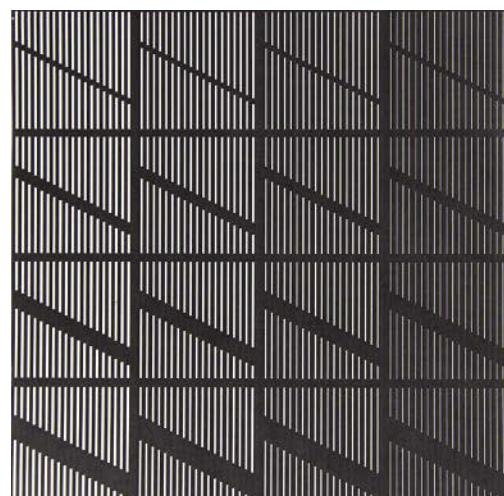
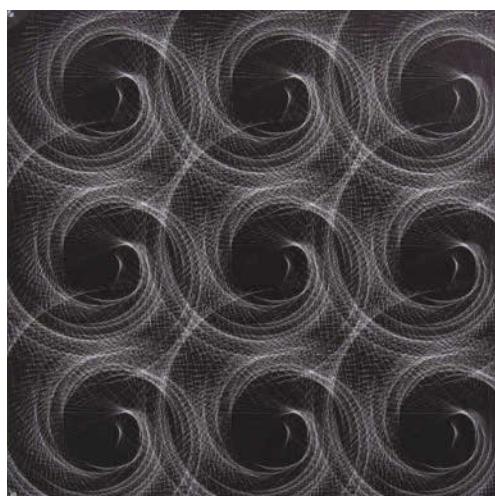
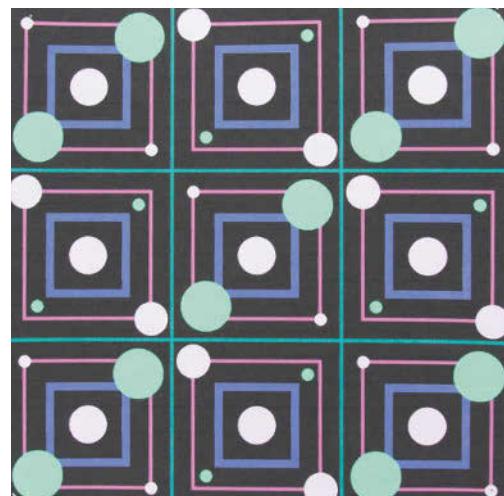
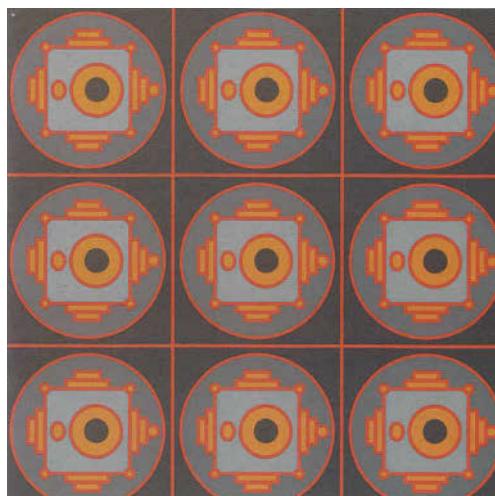
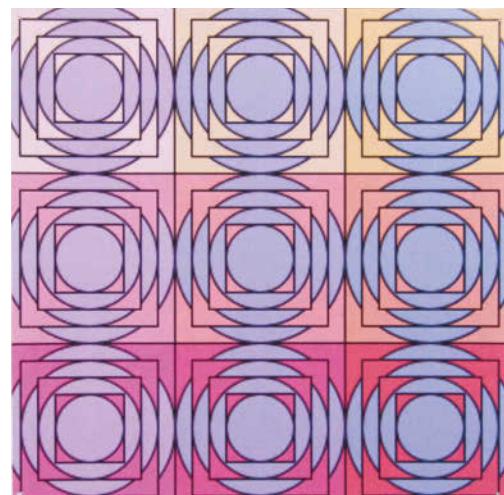
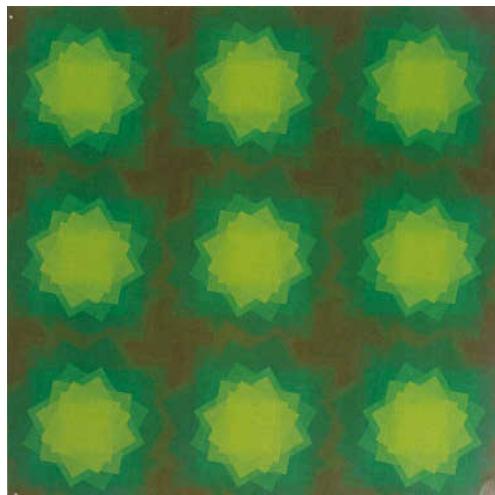
Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Programmierung in der objektbasierten Programmiersprache Processing, die auf Java basiert. Diese Programmiersprache wurde speziell für Designer*innen entwickelt und bietet einen niedrigschwlligen Zugang. Mit einfachen Programmierbefehlen und Funktionen können teils komplexe, auch interaktive Installationen realisiert werden. Die Software ist Open-Source, in vielen Sprachen verfügbar, sehr gut dokumentiert und durch ihre weite Verbreitung mit reichhaltigen online verfügbaren Ressourcen ausgestattet (für Video- und Texttutorials sowie Foren siehe beispielsweise <https://www.processing.org>).

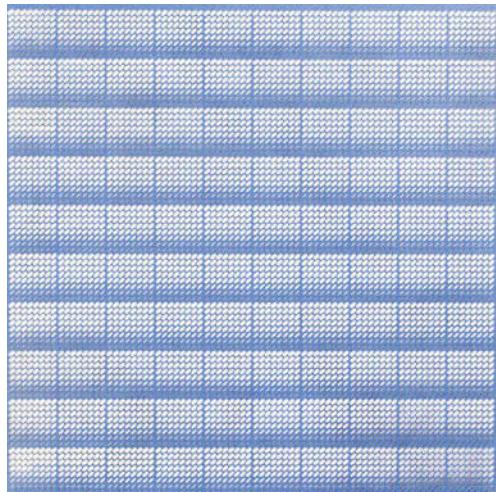
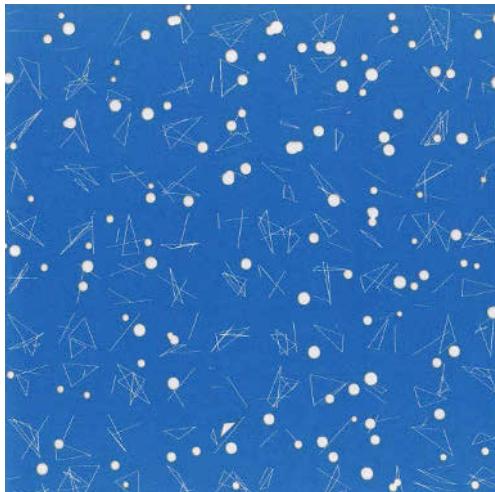
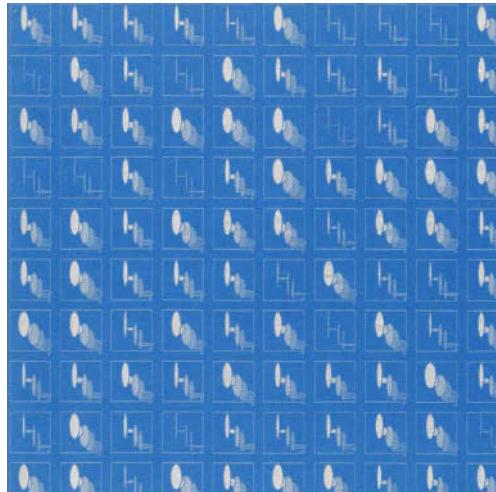
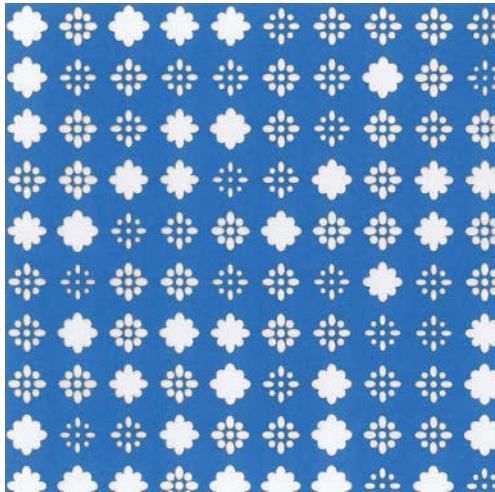
Die Studierenden tasten sich anhand von zwei Übungen im Flipped-Classroom-Modell an die jeweiligen thematischen Lernziele heran und erarbeiten sich damit Schritt für Schritt Grundlagen der Programmierung.

Übung 1

Aufgabenstellung interaktives Raster **Format** dynamisches Muster

In Übung 1 erstellen die Studierenden mittels Processing ein interaktives 3x3-Raster, das aus einfachen Formen und mithilfe von Hintergrundfarben, Flächenfarben und Konturstärken gestaltet wird. Durch die Interaktion mit Maus und Tastatur soll das Raster dynamisch auf die Eingabe der Nutzer*innen reagieren, beispielsweise über die Mausposition oder über die Abfrage, ob Tasten gedrückt sind. Das gestaltete Raster wird anschließend ausgedruckt und in der kommenden Seminarsitzung zur Diskussion gestellt, um gemeinsam die Potenziale der Artefakte und deren gestalterische Umsetzung zu eruiieren.

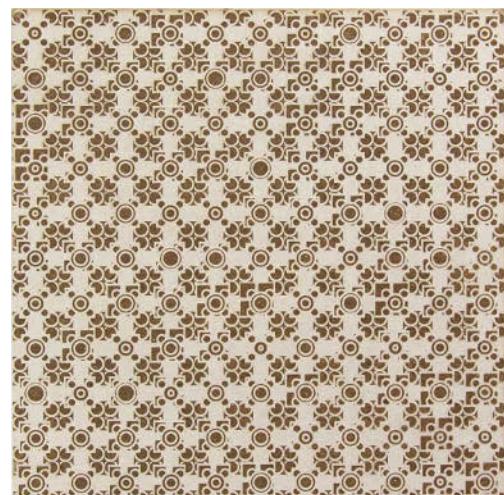
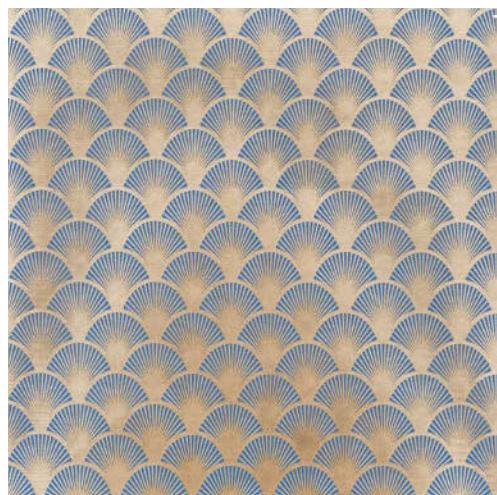
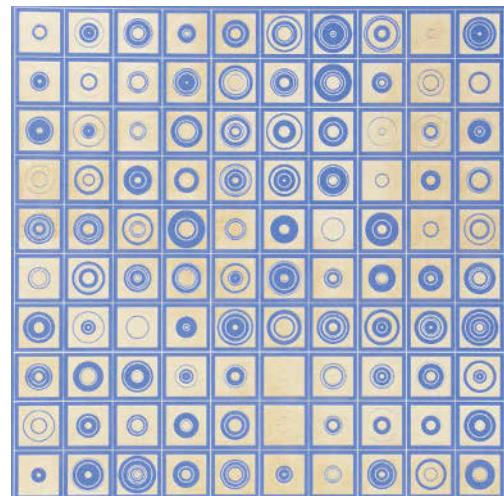
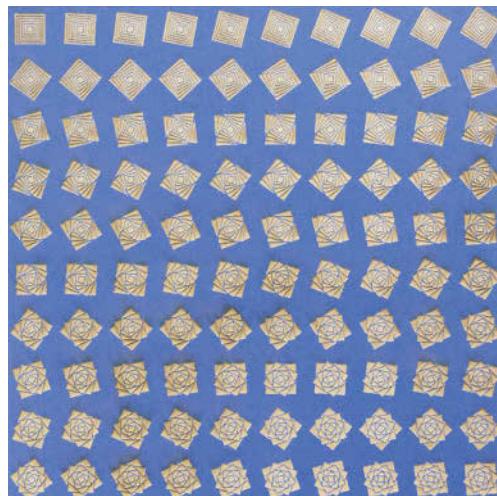
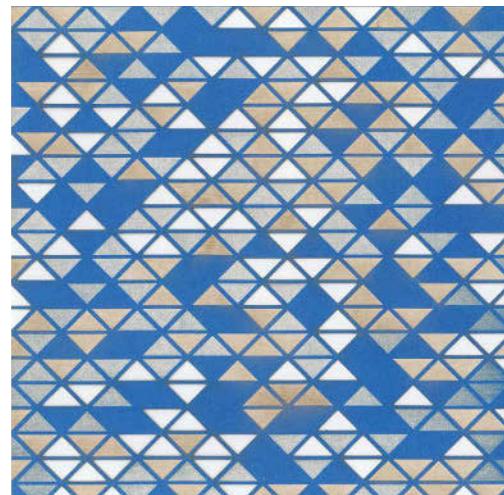
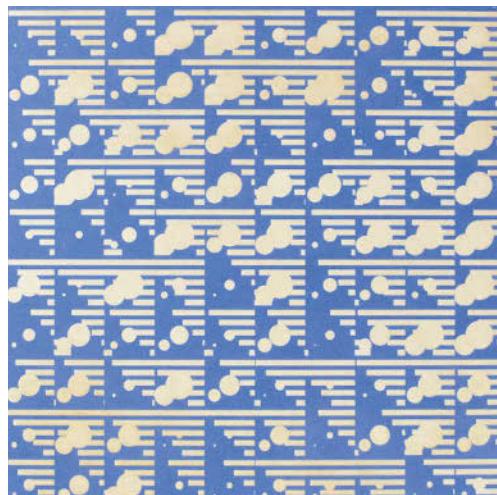




Übung 2

Aufgabenstellung generatives Raster **Format** haptisches Muster

In Übung 2 erlernen die Studierenden einen vollständigen Arbeitsablauf, der von der Formgebung mittels Processing über die Vektorbearbeitung in Illustrator bis hin zur Fertigung mittels Lasercut im Maker-Space reicht. In einem iterativen Prozess entwickeln die Studierenden drei Varianten eines 10x10-Rasters mit individuellen Kacheln (Rasterelementen), die durch das Programmieren gestaltet werden. Die Studierenden wählen ihre favorisierte Variante, produzieren sie mit dem Lasercutter und präsentieren sie der Seminargruppe.



Physical Computing

Physical Computing bezeichnet die Auseinandersetzung mit Sensoren und Aktoren, mit denen ein Computer seine physikalische Umwelt erfassen und mithilfe Programmierung sowie hardwaretechnischer Komponenten wie z. B. LEDs und anderen Bauteilen auf diese reagieren kann.

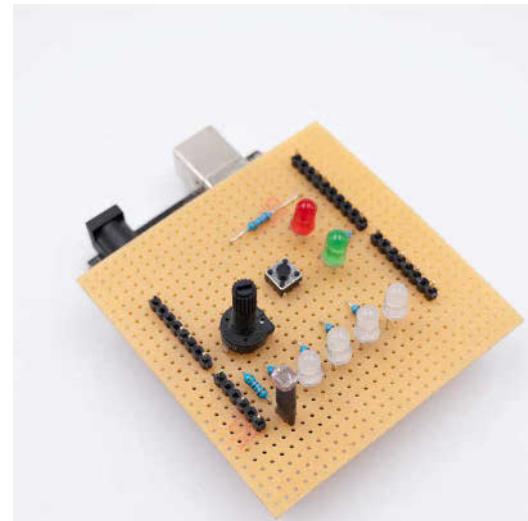
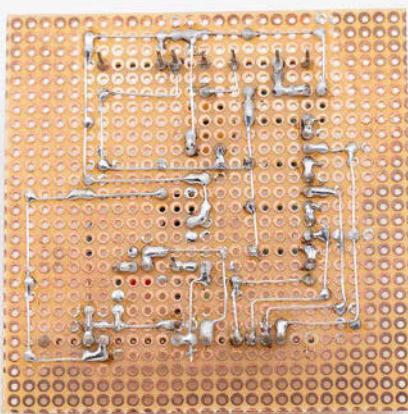
Aufbauend auf den Grundlagen der Programmierung werden nun die Grundlagen zur Schaffung interaktiver Installationen vermittelt, bestehend aus der Programmierung und dem passenden hardwaretechnischen Aufbau. Processing und Arduino wurden als interagierende Zwillinge entwickelt, die den gleichen Java-Dialekt nutzen können. Auch Arduino ist Open-Source, multilingual, sehr gut dokumentiert und durch seine weite Verbreitung mit reichhaltigen online verfügbaren Ressourcen ausgestattet (für Video-, Text-Tutorials und Foren siehe beispielsweise <https://www.arduino.org>).

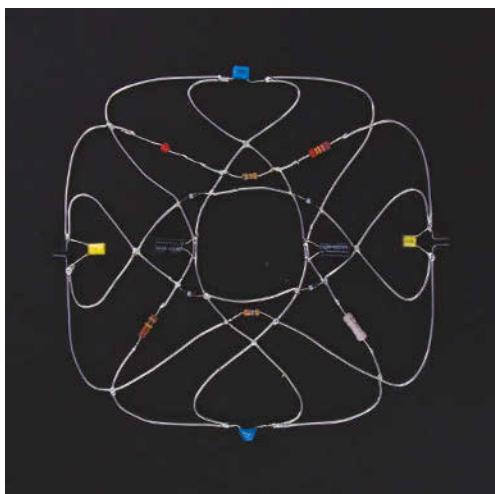
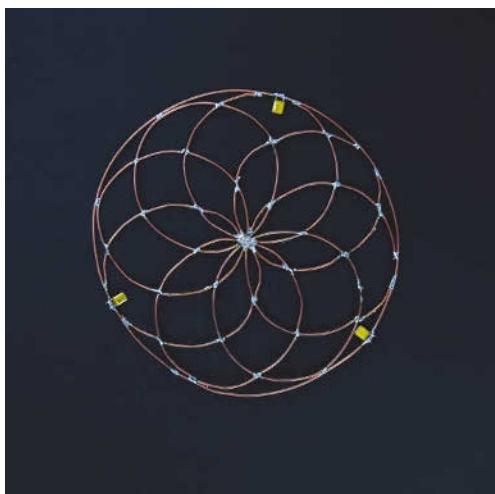
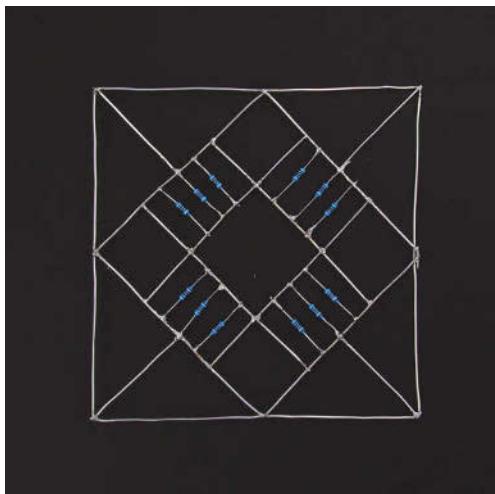
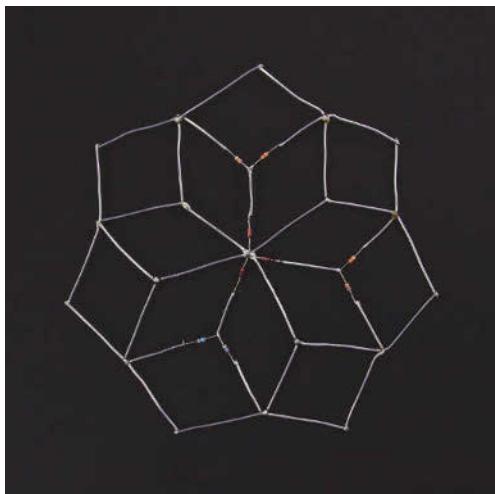
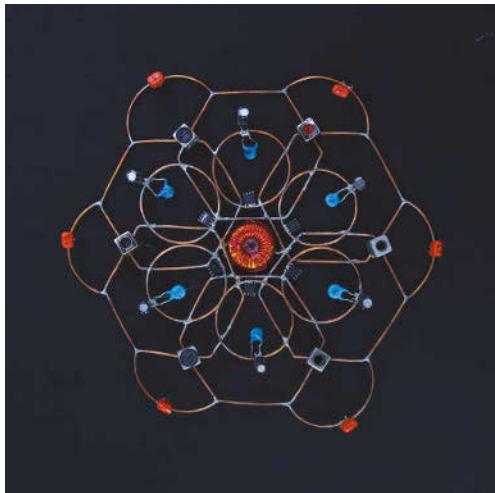
Zwei nach dem Flipped-Classroom-Konzept gestaltete Übungen, bei denen die Studierenden Schaltungen bauen und Funktionen programmieren, leiten in die Themenfelder Arduino und Löten ein. Diese Übungen zielen auf die Verwendung einfacher Sensoren und Programmstrukturen ab und zeigen die Zusammenhänge zwischen Programmierung, Sensorik und der finalen Aufgabenstellung auf.

Übung 3

Aufgabenstellung Belichtungsmesser **Format** interaktives Produkt

In Übung 3 erlernen die Studierenden die grundlegende Handhabung von Arduino-Hardware und -Software und entwickeln ein grundlegendes Verständnis für Mikrocontroller. Mithilfe von Hardware-Übungen und Video-Tutorials der Seite <https://arduino.org> bauen sie erste, noch relativ einfache Schaltungen. Die Ergebnisse werden anschließend mit Bildern, Videos und Beschreibungen im Lern-Management-System (LMS) INCOM dokumentiert.





Übung 4

Aufgabenstellung Elektronik Mandala **Format** objekthaftes symmetrisches Muster

In der Aufgabenstellung *Elektronik Mandala* erlernen die Studierenden die Grundlagen des Lötzens elektronischer Bauteile, indem sie ein 150 mm × 150 mm großes 2D-Mandala aus recycelten Komponenten unter Zuhilfenahme von Tutorials planen, gestalten und anfertigen. Der daraus resultierende Ausdruck individueller Formgebung entsteht durch iterative Zyklen. Dieser wird anschließend im LMS dokumentiert und im Seminar präsentiert sowie diskutiert.

Finale Aufgabenstellung

Die Kursteile Processing und Physical Computing werden in einer finalen Aufgabenstellung zusammengeführt, die sich auf ein übergeordnetes Kursthema bezieht. Neben dem Erlernen der Grundkenntnisse und -fertigkeiten in den vier Übungsaufgaben setzen sich die Studierenden zunächst theoretisch mit dem jeweiligen Kursthema auseinander. Anschließend folgen iterative Entwicklungszyklen sowie begleitende Experimente, die sich an den selbst gesetzten Zielsetzungen orientieren und auf eigenen Konzepten und Entwürfen basieren. Das Ziel ist, das Gelernte beim Erstellen eines finalen Prototyps anzuwenden und diesen bei der Semesterabschluss-Präsentation einem (hochschul-)öffentlichen Publikum vorzustellen. Nach der Präsentation finalisieren die Studierenden ihre Dokumentation, bestehend aus einer Produktdokumentation und einem Kurstagebuch, das die einzelnen Arbeitsschritte zum Erstellen des Prototyps inklusive einer Reflexion der Vorgehensweise beinhaltet.

Begleitend zum Kurs wird ein wöchentliches, 90-minütiges Tutorium angeboten, in dem die Studierenden offene Fragen und Probleme adressieren und mit Unterstützung der Tutor*innen bearbeiten können, sowohl im Hinblick auf die Bearbeitung der Übungsaufgaben als auch bei der Realisierung ihres Prototyps.

Licht und Schatten

Betreuung Prof. Dominik Schumacher, Nils Suhr, Valerius Weyer

Im Rahmen des übergeordneten Kursthemas *Licht und Schatten* setzen sich die Studierenden mit der Überlagerung visueller Strukturen auseinander. Im Zentrum steht dabei der Moiré-Effekt – ein optisches Phänomen, das entsteht, wenn zwei oder mehr regelmäßige Raster oder Muster übereinandergelegt werden und dabei neue, bewegungsabhängige Muster und Strukturen entstehen. Diese Muster lassen sich durch Rotation oder Verschiebung gezielt verändern und visuell beeinflussen.

Die dabei verwendeten Gitterstrukturen werden mithilfe der Programmiersprache *Processing* digital entworfen und anschließend mit dem Lasercutter als physische Elemente ausgearbeitet. Als finale Aufgabenstellung entwickeln die Studierenden gemeinsam eine Belichtungsmaschine, mit der sie die erzeugten Muster mithilfe der analogen Cyanotypie-Technik auf unterschiedliche Trägermaterialien übertragen. Cyanotypie ist ein historisches fotografisches Verfahren, bei dem UV-Licht auf eine lichtsensitive Lösung einwirkt und dabei dauerhafte Abbildungen entstehen.

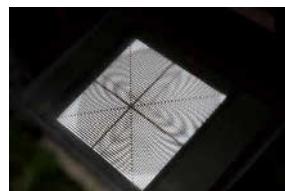
Belichtungsmaschine

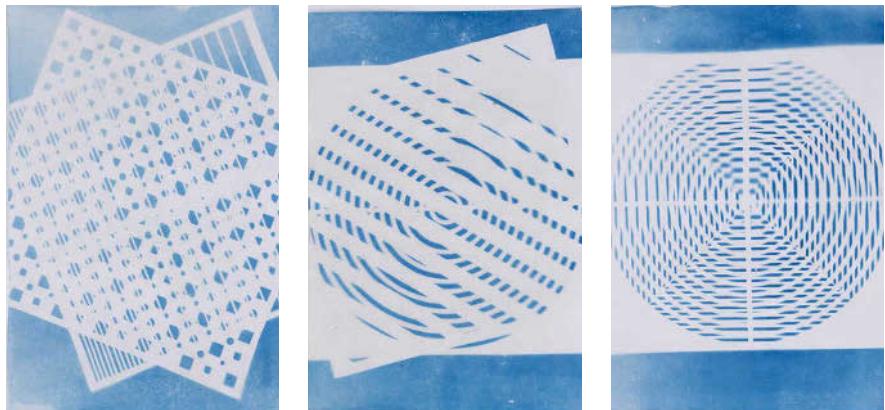
Studierende Alicia Gerick, Ann-Katrin Gerstung, Anna Tappe, Lena Neubig, Leon Franke **Format** Interaktive Lichtinstallation

Licht und Schatten sind flüchtige Phänomene. Um sie fixieren und erforschen zu können, wurde eine Belichtungsmaschine entwickelt. Erstellte Schablonen, die mittels motorisierter Mechanismen positioniert und rotiert werden, manipulieren die Muster und ermöglichen somit gezielte Experimente mit dem Moiré-Effekt. Parallel dazu kann die Wirkung unterschiedlicher Belichtungszeiten systematisch studiert werden, um die optimale visuelle und materielle Umsetzung zu erproben. Um die Belichtungszeit und Intensität des Blaudruckverfahrens präzise steuern zu können, wurde ein Belichtungsmesser entwickelt, der auf unterschiedliche Lichtverhältnisse reagiert und die Nutzer*innen bei der Ermittlung der Übertragungsdauer unterstützt.

Die Belichtungsmaschine stellt somit eine Brücke zwischen digitalen Eingaben und analogen Ergebnissen her, durch die eine kontrollierte physische Transformation von transienten Licht- und Schattenkonfigurationen und dadurch bleibende materielle Ausdrucksformen entstehen.







XY Ungelöst

Betreuung Prof. Dominik Schumacher, Nils Suhr, Sophie Perner, Jörg Schröder

Das übergeordnete Thema *XY Ungelöst* orientiert sich an den im Buch *Code as Creative Medium: A Handbook for Computational Art and Design* von Golan Levin und Tega Brain (2021) dokumentierten Projektarbeiten. Das Buch bietet eine breite Sammlung experimenteller Aufgabenstellungen und künstlerisch-technischer Ansätze im Spannungsfeld zwischen digitalem Code, Gestaltung und physischer Interaktion.

In der ersten Kursphase befassen sich die Studierenden mit ausgewählten Themenschwerpunkten aus dem Buch und führen dazu eigene Recherchen durch. Die Zusammenfassung der Rechercheergebnisse wird in einer gemeinsamen Datenbank zusammengeführt. Ziel ist, Projekte zu identifizieren, die exemplarisch sowohl Aspekte des programmierbasierten Gestaltens mit Processing (X) als auch Komponenten des Physical Computings (Y) enthalten. Diese zweifache Anforderung stellt sicher, dass die beiden zentralen Kompetenzbereiche des Kurses abgedeckt werden. Die analysierten Themenschwerpunkte dienen zugleich als Grundlage und Orientierung für die Entwicklung individueller Semesterprojekte, bei denen kreative Interaktion über minimale Eingabemethoden gestaltet wird.



Sensitive Willow

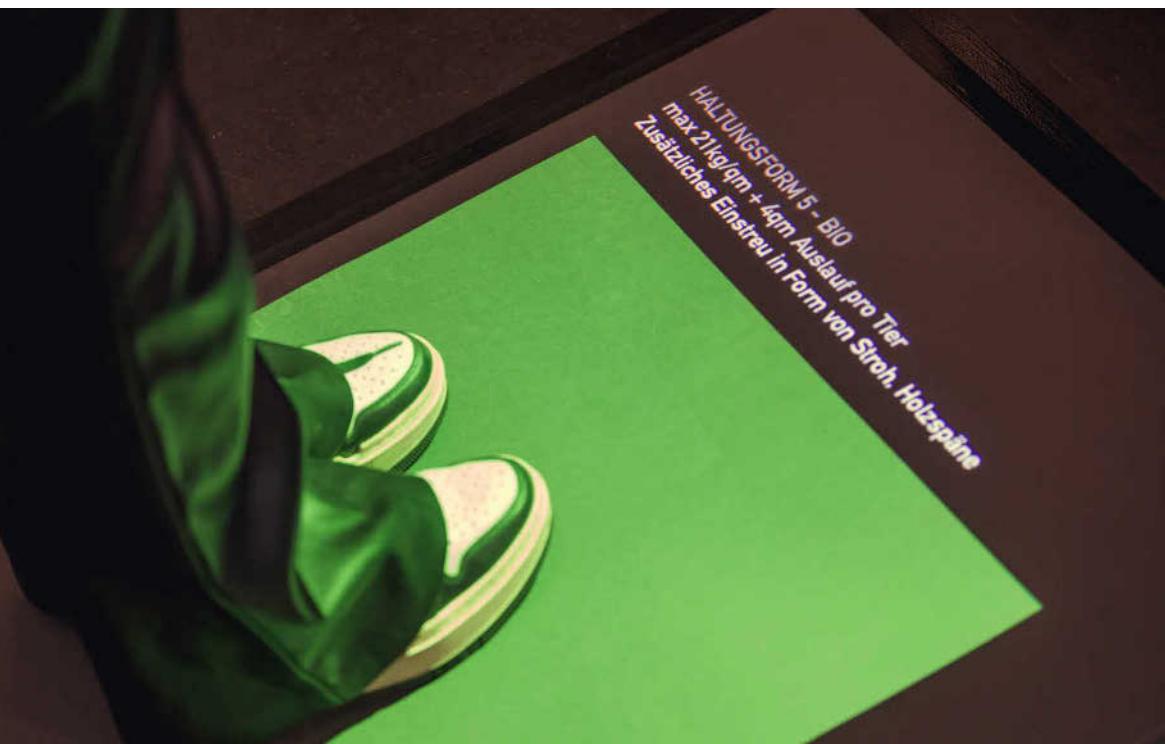
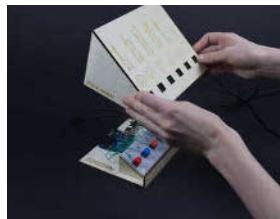
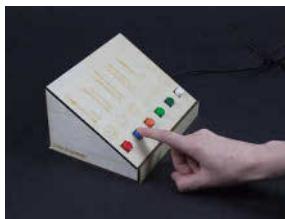
Studierende Danyang Wang, Xinran Sun, Zicheng Wang **Aufgabenstellung** Measuring Device **Format** Interaktive Medieninstallation

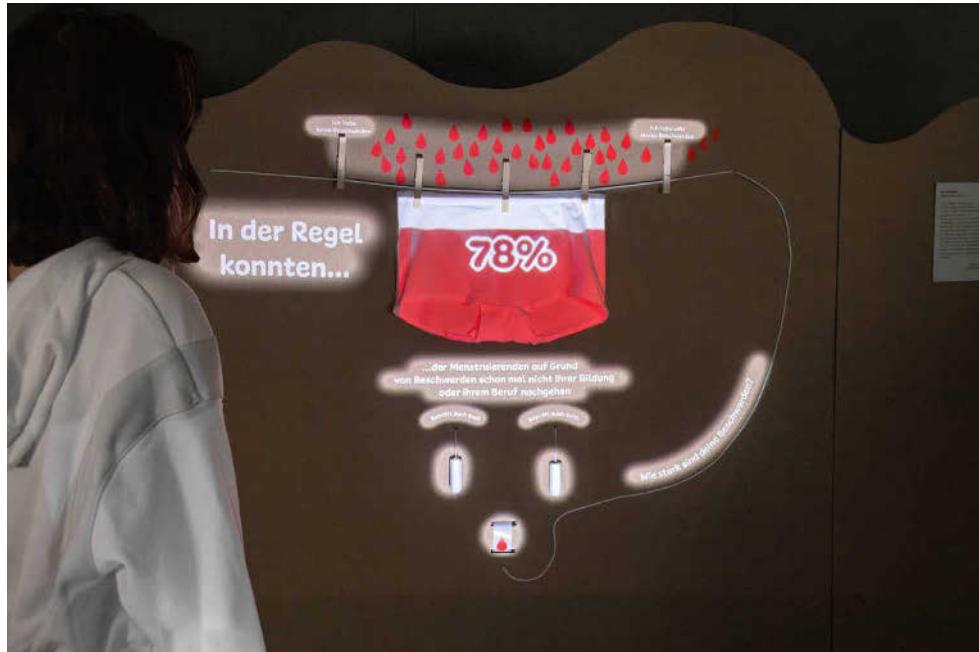
Sensitive Willow ist eine interaktive Medieninstallation, durch die der sonst flüchtige Charakter von Atem und Stimme sichtbar wird. Indem sich die Nutzer*innen rechts und links der Weide einander gegenüber positionieren, eröffnen sie einen geteilten Erfahrungsraum. Die dargestellte Weide reagiert sensibel auf Windgeräusche, die durch Pusten von den Nutzer*innen erzeugt und durch zwei Mikrofone erfasst werden. Je nach Intensität der Lautstärke bewegen sich die Zweige von der stärker pustenden Person weg.

Leben im Quadrat

Studierende Hannah Steiger, Lotta Pilz **Aufgabenstellung** Measuring Device **Format**
Interaktive Installation

Leben im Quadrat ermöglicht Nutzer*innen eine körperliche Erfahrung der beengten Lebensverhältnisse in der Massentierhaltung. Auf den Boden werden dazu Käfige in Form von Rechtecken projiziert, die je nach Haltungsform – von 1/Stallhaltung bis 5/Bio – in ihrer Größe variieren. Die Fläche ist im Verhältnis zur menschlichen Körpergröße hochskaliert und kann betreten werden.





In der Regel

Studierende Laura Fritzler, Lucienne Martin **Aufgabenstellung** Measuring Device **Format** Interaktive Installation

Viele Menstruierende verpassen aufgrund starker Schmerzen regelmäßig Vorlesungen, Arbeitstage oder schulische Veranstaltungen – doch darüber wird kaum offen gesprochen. Ziel der Installation *In der Regel* ist, Aufmerksamkeit zu schaffen, den Dialog zu fördern und menstruierende Personen zu stärken – unabhängig von Geschlechtsidentität.

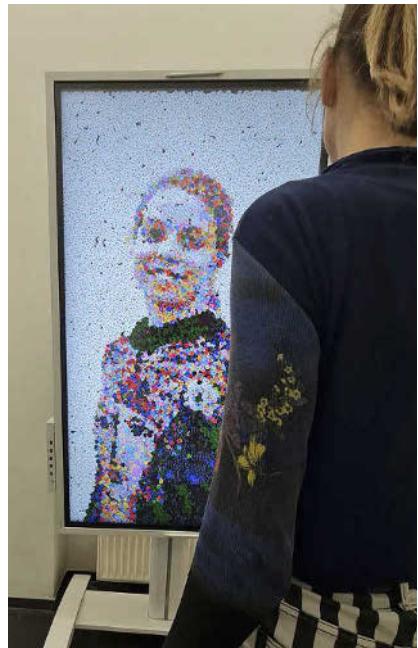
Nutzer*innen beantworten in der Installation die Frage: „Konntest du schon einmal aufgrund deiner Periode nicht zur Schule, Arbeit oder Vorlesung gehen?“.

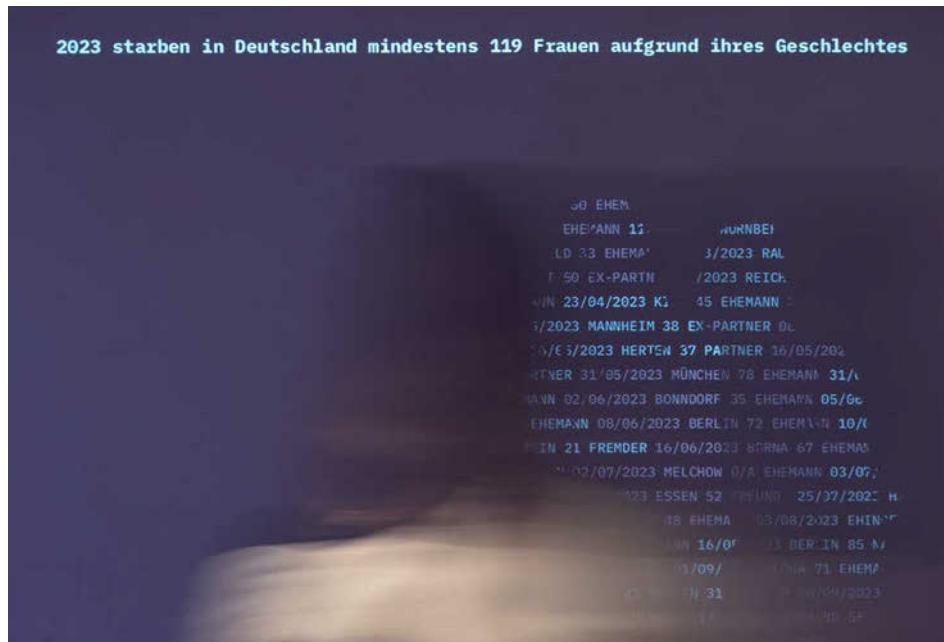
Ihre Antwort visualisieren sie, indem sie einen Blutstropfen-Sticker auf eine Fläche kleben – je nach Stärke der Beschwerden. Die visuelle Metapher des Blutstropfens steht dabei für Schmerz, Ausgrenzung, aber auch für Stärke und Solidarität. Im Laufe der Zeit entsteht ein kollektives Bild, das das Unsichtbare sichtbar macht.

Flowermation

Studierende Alea Bender, Marian Alisson Sihuay Alvarado **Aufgabenstellung** Custom Pixel **Format** Interaktive Videoinstallation

Farben spiegeln emotionale Zustände wider und beeinflussen unsere Wahrnehmung von Identität. *Flowermation* nutzt diese Verbindung und übersetzt individuelle Farbstimmungen in eine florale Bildsprache. Mithilfe einer Kamera und einer Datenbank, die Blumen mit bestimmten Farbwerten verknüpft, wird das Farbspektrum einer Person in Echtzeit erfasst. Die ermittelten Farbtöne werden mit passenden Blumenarten abgeglichen und in ein individuelles generatives Bild übersetzt – eine visuelle Interpretation der Persönlichkeit durch Farben und florale Formen.





Dis:Closure

Studierende Marièle Goeldner **Aufgabenstellung** Projection Mapping **Format** Interaktive Installation

Im Jahr 2023 sind in Deutschland mindestens 119 Frauen und Mädchen aufgrund ihres Geschlechts ermordet worden. Einen solchen Mord nennt man Femizid. *Dis:Closure* ist eine interaktive Installation, durch die die Tragweite und Auswirkungen von Femiziden bewusst werden sollen. Nutzer*innen bewegen sich vor einer interaktiven Wand. Dabei erfasst eine Tiefenkamera ihre Position. Der Processing-Code schneidet die Konturen aus der planaren Wandprojektion aus, sodass die expliziten Fälle aus dem Jahr 2023 sichtbar werden. Jeder Fall wird durch das Datum und den Ort des Mordes, das Alter des Opfers und den Täter-Opfer-Bezug dargestellt. Je mehr Menschen vor der Wand stehen, desto mehr Daten werden offengelegt. Diese umgekehrte Metapher soll verdeutlichen, dass wir uns als Gesellschaft zusammen müssen, um für mehr Transparenz zu sorgen.

Soundcreature

Betreuung Prof. Dominik Schumacher, Nils Suhr, Sophie Perner, Jörg Schröder

Auditive Signale begegnen uns im alltäglichen Leben – als Signal, als Orientierungshilfe, als Stimmungsträger. Sie sind ein wichtiger Teil unseres menschlichen Miteinanders. Je nach Ort und Bewegung können Klänge variieren und sich verändern. Im Themenbereich *Soundcreature* beschäftigen sich die Studierenden mit den zentralen Aspekten der auditiven Wahrnehmung und Klanggestaltung. Sie experimentieren mit der Verkörperung von Klang, der Verbindung von auditiver und physischer Wahrnehmung sowie dem spielerischen Umgang mit Sound. Klang soll auf diese Weise – über seinen Charakter als auditives Signal hinaus – als aktives gestalterisches Element verstehbar werden, das durch Bewegung, Berührung oder Umgebungssensorik aktiviert und moduliert werden kann. Studierende sind so aufgefordert, neue Formen der Schnittstelle zwischen Mensch, Raum und Klang zu erforschen. Dafür entwickeln sie Prototypen, mit denen sie die Manipulation von Sound in kleinen, objekthaften „Kreaturen“, die auf Nähe oder Berührung reagieren, bis hin zu raumgreifenden Installationen, die durch Bewegung im Raum gesteuert werden, thematisieren. Dabei kommen sowohl digitale Soundprogrammierung (über Processing und/oder Arduino mit Soundbibliotheken) als auch analoge Bauteile wie Lautsprecher, Piezo-Sensoren, Gyroskop-Sensoren und Farberkennungen zum Einsatz.





Stacking Village

Studierende Trang Duong Huyen, Zully Giomara Burgos Rodriguez **Format** Interaktive Klang-installation

In Zeiten zunehmender gesellschaftlicher Spaltung und Intoleranz zeigt das *Stacking Village*, wie ein friedliches Zusammenleben unterschiedlicher Herkunftsgemeinschaften aussehen kann – geprägt von Respekt, Offenheit und Neugier.

Jedes der farbigen Häuser steht symbolisch für ein Land. Mittels Siebdruckverfahren wurden Muster aus leitender Farbe auf die gelaserten Häuserfassaden gedruckt. Beim Berühren der Motive erhält das System einen Impuls und reagiert mit dem Abspielen hinterlegter Soundfiles. Es ertönt ein charakteristischer Sound des jeweiligen Landes.

Rain Sound

Studierende Hanna Wiedemann, Madeline Polzehl, Sarah Laubner **Format** Interaktive Klang-installation

Rain Sound ist ein interaktives Sound-Gadget, das durch regenähnliche Klänge und sanfte visuelle Reize eine Atmosphäre der Entschleunigung schafft.

Durch das Tippen oder Streichen auf eine sensible Oberfläche erzeugen Nutzer*innen Klänge, die an sanften Regen erinnern und an Alphawellen angelehnt sind – Frequenzen, die beruhigend auf den menschlichen Geist wirken. Wechselbare Ringe bilden dabei unterschiedliche Oberflächen, auf die der fallende „Wassertropfen“ – also der Klangimpuls – trifft. Jeder Untergrund erzeugt eine eigene Klangcharakteristik und macht die Interaktion individuell erfahrbar. Visuell untermauert wird das Klangerlebnis durch ein dezentes Lichtspiel, sodass eine meditative Stimmung entsteht.





Sound Pendulum

Studierende Lena Beck, Mailin Buck, Nelli Tiebe **Format** Interaktive Klanginstallation

Sound Pendulum ist ein installatives Raumobjekt, das Klang, Bewegung und Interaktion miteinander verbindet. Mehrere Pendel hängen frei von der Decke – jedes mit einem individuellen Sound verknüpft. Wird ein Pendel angestoßen, ertönt ein Ton. Je höher es angeschlagen wird, desto lauter erklingt der jeweilige Sound. Die verschiedenen Klänge verbinden sich zu einem atmosphärischen Klangbild, das sich durch die Aktionen der Nutzer*innen ständig verändert.

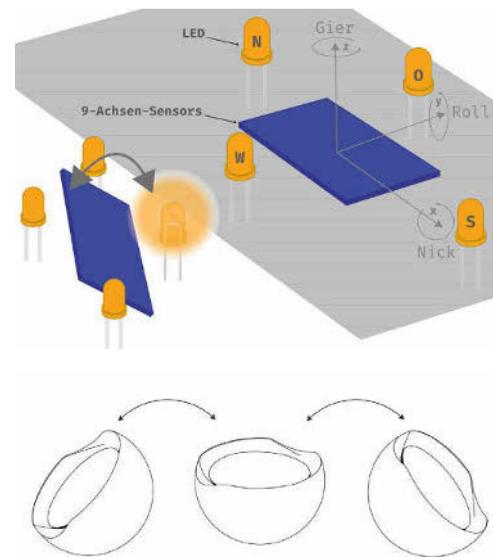
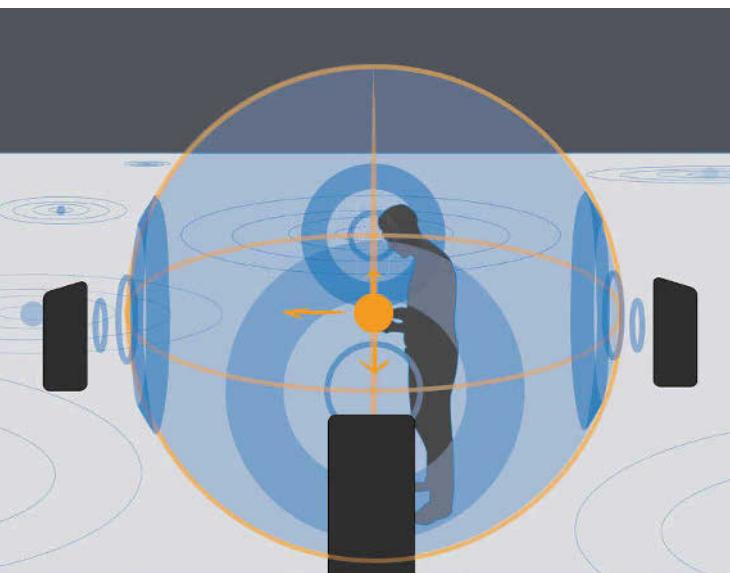
Sound Searching

Studierende Alessandra Kümmel, Michelle Matusik **Format** Interaktive Klanginstallation

Der Alltag ist geprägt von zahlreichen visuellen und auditiven Impulsen. Dabei erheben sich immer lautere und intensivere Klangkulissen, die durch die Verworrenheit der aufeinander-prallenden Geräusche in ein stumpfes Brummen und Summen übergehen. *Sound Searching* ist eine immersive Audio-Reality, die Nutzer*innen dazu einlädt, ihr Bewusstsein für alltägliche Geräusche zu schärfen und verschiedene Klänge hautnah zu spüren.

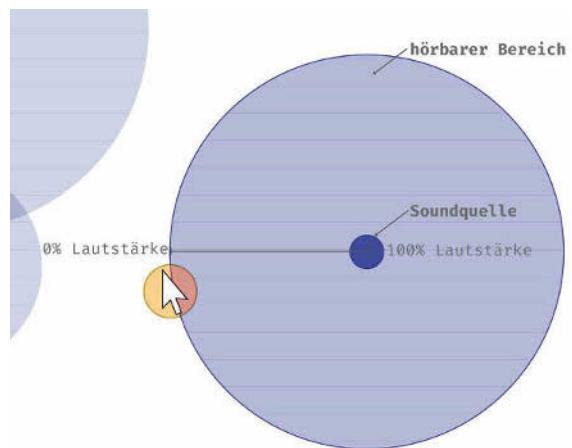
Die Navigation in der auditiven VR erfolgt durch das Bewegen einer tellergroßen Halbkugel, die mit LED-Leuchten zur Richtungsorientierung ausgestattet ist. Über die Kopfhörer werden die im Raum entdeckten Geräusche wiedergegeben. Auf diese Weise kann man sich mit der Halbkugel im akustischen Raum orientieren.





Interface für die Navigation in zwei Dimensionen

Zweidimensionales Feld auf dem die Audiospuren verortet werden.

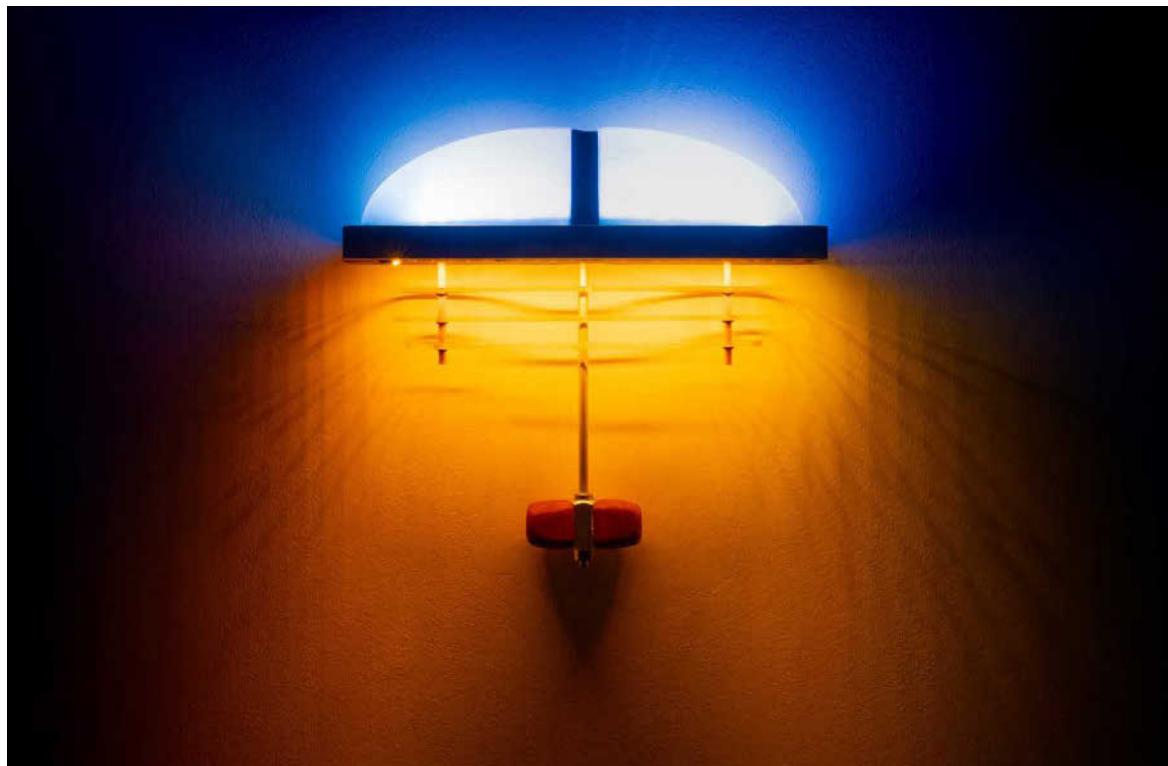


Symbiosis: Licht und Schatten

Betreuung Prof. Dominik Schumacher, Nils Suhr, Sophie Perner

Im Themenbereich *Symbiosis: Licht und Schatten* beschäftigen sich die Studierenden zunächst mit der grundlegenden Bedeutung des Lichts sowie mit dem Zusammenspiel von Licht und Schatten. Einleitende Recherchen und die Betrachtung bestehender Installationen von Gestalter*innen und Künstler*innen eröffnen dabei einen Ideenraum, in dem erste Ansätze und Inspirationen gesammelt werden.

Darauf aufbauend wird das Zusammenspiel von Licht und Schatten als eine Form von Symbiose verstanden, bei der sich beide Elemente wechselseitig bedingen und in ihrer Wirkung verstärken. Im Rahmen der gestalterischen Auseinandersetzung mit Licht als Kommunikationsmedium entwickeln die Studierenden verschiedene interaktive Licht-Gadgets, die emotionale, funktionale oder symbolische Informationen sichtbar machen.



Pendu(LUM)

Studierende Philipp Janowitz, Wellis Frank **Format** Interaktive Lichtinstallation

Pendu(LUM) ist ein interaktives Nachtlicht für Menschen, die nachts im Dunkeln Schwierigkeiten bei der Orientierung haben oder sich allgemein im Dunkeln unsicher fühlen. Es verströmt Nähe, Orientierung und Sicherheit.

Durch das Berühren eines Bedienfelds am oberen Teil des Nachtlichts kann das Licht ein- und ausgeschaltet werden. Zusätzlich bietet *Pendu(LUM)* die Option, durch das Anschlagen eines Pendels ein temporäres Licht zu erzeugen. Beim Halt des Pendels geht das Licht automatisch aus. *Pendu(LUM)* hat ein Bedienfeld, das bei Kontakt eine sanfte, warme Lichtquelle aktiviert.



GreenSense

Studierende Anastasia Friese, Philipp L. Müller, Saskia Schmidt **Format** Interaktive Lichtinstallation

Pflanzen wirken sich positiv auf Menschen und ihre Umwelt aus, sowohl in der freien Natur als auch in den eigenen vier Wänden. Die Anforderungen einer Pflanze an ihre Umwelt sowie die Wasser- und Nährstoffaufnahme variieren je nach Licht-, Boden- und Umweltbedingungen. Für ein ausgeglichenes Wohlbefinden der Pflanze wurde *GreenSense* entwickelt – ein interaktiver Blumentopf, der die Bedürfnisse von Pflanzen sichtbar macht.

Der Blumentopf erfasst Lichtverhältnisse und Bodenfeuchtigkeit und vergleicht diese mit pflanzenspezifischen Idealwerten. Die Darstellung der Daten erfolgt über ein umlaufendes LED-Lichtsystem, das die Zustände intuitiv verständlich kommuniziert. Die Sättigung der Pflanze mit Wasser wird durch ein aufsteigendes blaues Licht symbolisiert, Lichtmangel durch weißes Leuchten, und Überbelichtung durch blinkende Ränder. Bei optimalen Bedingungen bleibt der Topf dunkel.



Feel the data

Betreuung Nils Suhr, Philipp Janowitz

Datenmengen durchströmen unseren Alltag, sind jedoch kaum sicht- und erlebbar. Die zentrale Frage lautet daher: Wie können wir Daten jenseits von Zahlenreihen emotional erfahrbar, sinnlich wahrnehmbar oder interaktiv begreifbar werden lassen? Im Mittelpunkt des Kurs-themas *Feel the data* steht daher die Auseinandersetzung mit der Bedeutung von Daten, ihrer Herkunft, Form und Wirkung.

Zu Beginn des Semesters werden die Studierenden grundlegend an den Begriff *Daten* herangeführt. Anhand von Inputs zu Methoden der Datensammlung, -messung und -visualisierung, Recherchen zu bestehenden Installationen und Produkten sowie Experimenten – etwa Lichtmes-sungen – setzen sie sich mit unterschiedlichen Datentypen auseinander – von quantifizierbaren Messdaten bis hin zu subjektiven Empfindungswerten. Ziel ist es, Daten nicht nur zu analysieren, sondern auch deren emotionale, soziale oder ästhetische Dimension zu untersuchen.

Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung einer passenden Metapher, um das gewählte Thema auf einer übertragenden Ebene darzustellen und somit eine tiefere Reflexion anzuregen. In einem iterativen Prozess – begleitet durch Gruppendiskussionen, Peer-Feedback und Zwischenpräsentationen – nähern sich die Studierenden schrittweise einer Projektidee, die sowohl ein persönliches Erkenntnisinteresse als auch eine gestalterische Vision vereint.

Der Fokus liegt auf der Konzeption und Umsetzung eines Produkts, das Daten entweder aktiv misst oder auf bereits erhobenen Datensätzen basiert und diese in eine erfahrbare, fühlbare Form überführt. Dies kann bedeuten, abstrakte Informationen in eine visuelle, akustische oder haptische Sprache zu übersetzen und emotionale Zustände in strukturierte, lesbare Formate zu bringen. Die entstehenden Projekte bewegen sich so an der Schnittstelle zwischen Design, Inter-aktion und Datenpoesie.





NUBIS

Studierende Karolin Trollius, Matilda Gallwitz **Format** Interaktive Dateninstallation

Wetter ist allgegenwärtig, wird aber oft nur über Zahlen und Symbole vermittelt. Gerade vor dem Hintergrund zunehmender Wetterextreme und zur Förderung eines weiter wachsenden Bewusstseins für Klimaveränderungen sollten Daten daher nicht nur sichtbar, sondern auch körperlich spürbar gemacht werden.

Aufgrund der Form und des verwendeten Materials Lycra wirkt *NUBIS* weich und organisch, angelehnt an Wolkenformationen und den Verlauf der Sonne. Die Oberfläche des Objekts reagiert auf Wetterdaten wie Bewölkungsgrad, Niederschlagsintensität oder Windgeschwindigkeit, die in Bewegungen und Strukturveränderungen durch Elektromagnete auf die Materialoberfläche übertragen werden.



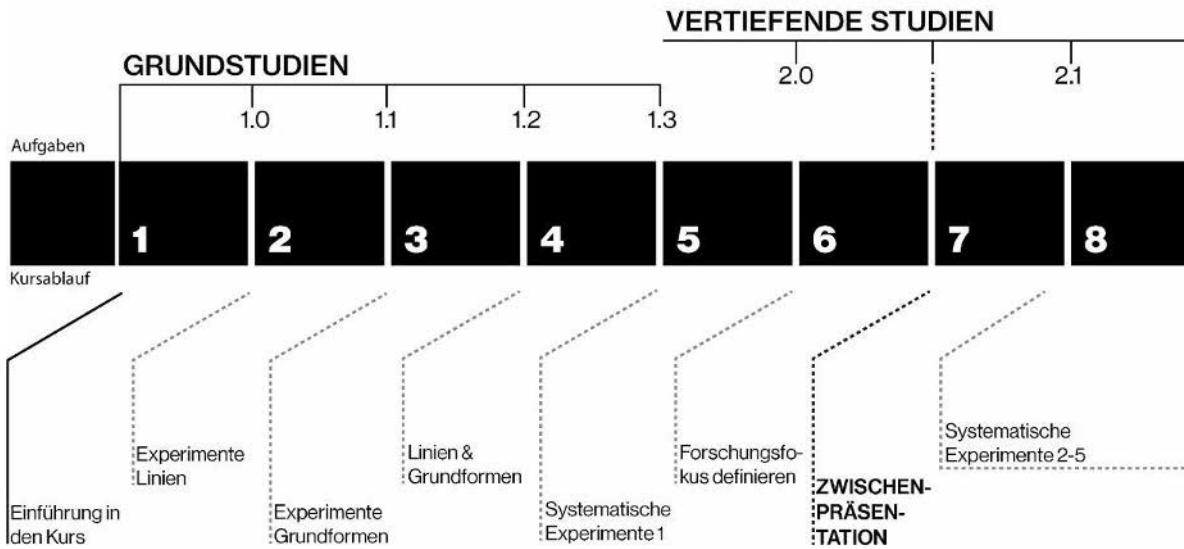
ROOMMATE

Studierende Elias Herbing, Johann Becker, Lasse Otten **Format** Gamification

Unser Alltag ist chaotisch – und folgt doch bestimmten Mustern. In Wohngemeinschaften zeigt sich dies besonders im Haushalt: Aufgaben sollten gerecht verteilt werden, doch häufig entsteht Frust, weil subjektiv jede*r glaubt, am meisten zu leisten. Genau hier setzt ROOMMATE an – ein interaktiver Putzplan, der WG-Aufgaben durch Gamification sichtbar, fair und motivierend macht. Es ist ein analog-digitales Tool, das Putzpläne in ein spielerisches Gemeinschaftserlebnis verwandelt. Alle Bewohner*innen erhalten jeweils eine Spielfigur, die durch einen integrierten RFID-Tag von ROOMMATE erkannt wird. Steht eine Haushaltsaufgabe an, wird diese auf dem ROOMMATE-Display als Monster (z. B. Müllmonster, Abwaschmonster) angezeigt. Wurde die Aufgabe erledigt, ist das Monster besiegt und der*die Spieler*in erhält Punkte, die als Säulen visualisiert werden.

4.2 Lab Computational Design: self shaping textiles

Zielgruppe Studierende Industrial Design (B. A.) **Maximale Anzahl von Teilnehmenden** 8
Vorwissen erfolgreicher Abschluss Intro Computational Design **Art der Veranstaltung** Seminar, Wahlmodul **Umfang des Kurses** 3 SWS | 5 ECTS **Konzeptioniert von** Nils Suhr, Prof. Dominik Schumacher



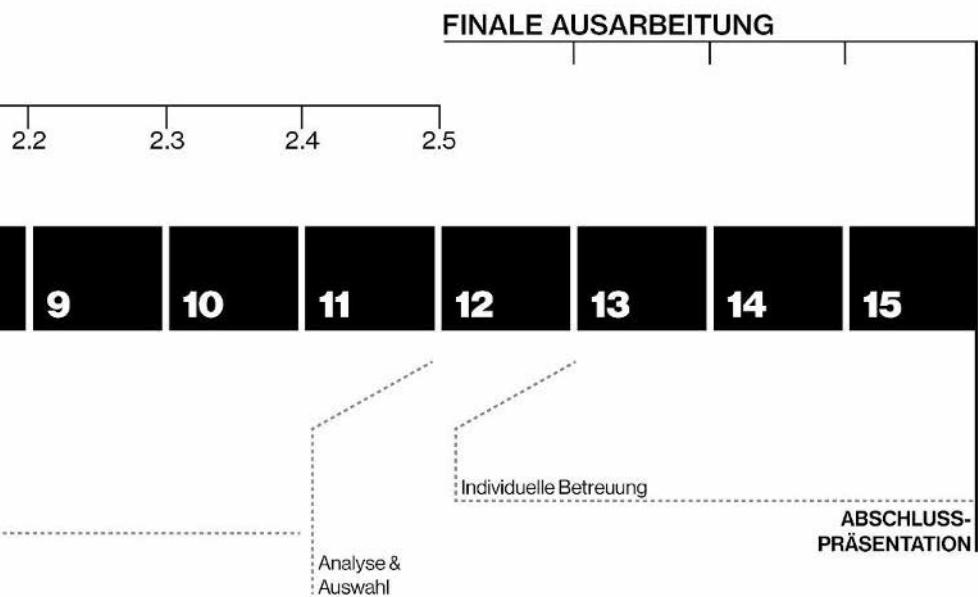
Lernziele

Die Teilnehmenden ...

- ... können komplexe verformbare Textilien unter dem Einfluss additiver Fertigungsverfahren herstellen.
- ... können Experimente systematisch durchführen.
- ... können aus Thesen und Experimenten Hypothesen ableiten und diese auf neue Versuchsreihen übertragen.
- ... können ihren eigenen Forschungsfokus definieren.
- ... können komplexe Projekte anstoßen und umsetzen.

Eingesetzte Lehr- und Lernmaterialien:

- Präsentationen
- 3D-Drucker
- Lasercutter
- Beispiele: self-shaping textiles
- Whiteboard



Das Wahlpflichtmodul *Lab Computational Design* mit dem Thema *self shaping textiles* ist als exploratives Labor angelegt, das einen experimentellen Zugang zur Erforschung und Entwicklung innovativer Design- und Fertigungstechnologien an den Schnittstellen von Computational Design, Materialwissenschaft und Nachhaltigkeit bietet. Mit diesem Modul werden theoretische Grundlagen mit praktischen Anwendungen verbunden und so ein Raum für eine kritische Auseinandersetzung mit aktuellen technologischen und ökologischen Herausforderungen geschaffen.

Im Zentrum des Kurses steht die individuelle Untersuchung der Verformbarkeit elastischer Textilien unter dem Einfluss additiver Fertigungsverfahren. Bei dieser auf der Forschung von Agata Kycia und Lorenzo Guiducci (2020) aufbauenden Vorgehensweise wird der 3D-Druck eingesetzt, um unter Spannung stehende Textilien gezielt zu bedrucken und anschließend die resultierenden Formveränderungen bei Entlastung zu analysieren. Dieses Verfahren eröffnet eine Vielzahl neuartiger formgenerativer Möglichkeiten, die über konventionelle materialzentrierte Ansätze hinausgehen. Durch die Wechselwirkung von Spannung und Ent-

spannung können neue Design- und Produktionsmethoden entwickelt werden, die sowohl funktional als auch ästhetisch überzeugen und – vor dem Hintergrund des zunehmenden Bewusstseins für die Begrenztheit von Ressourcen – ressourcenschonender sind. Die Teilnehmenden entwickeln in iterativen Prozessen ihre eigenen Forschungs- und Anwendungsprojekte. Unterstützt werden sie dabei von Dozent*innen und Tutor*innen, aber auch Peer-to-Peer in wöchentlichen Feedbackrunden.



Connection

Studierende Lena Neubig **Format** Experimentelles Forschungsprojekt

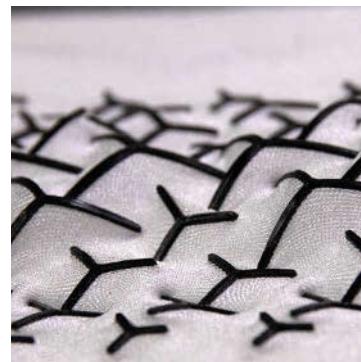
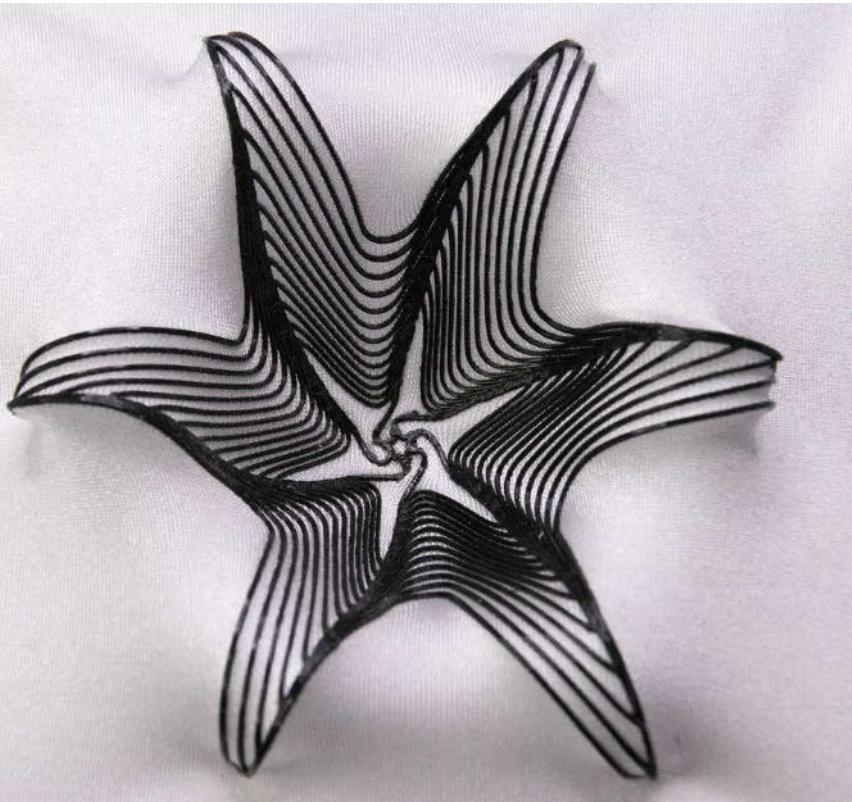
Um die Wechselwirkung zwischen textilem Materialverhalten und gezieltem 3D-Druck-Einsatz zu untersuchen, wurden Experimente durchgeführt, die sich mit dem strukturellen Verhalten elastischer Textilien unter Einfluss von Spannung und Entspannung beschäftigen. Im Zentrum stand die Integration additiver Verbindungselemente wie Clips und Steckverbindungen, die unter Spannung auf das Material aufgebracht werden. Durch die gezielte Platzierung dieser Elemente lassen sich nicht nur neuartige Formveränderungen erzeugen, sondern es wird auch eine erhöhte strukturelle Belastbarkeit innerhalb des Kompositos erreicht. Durch das Einfügen zusätzlicher Verbindungspunkte kann entsprechend aktiv Einfluss auf die resultierende Form und Spannung ausgeübt werden.

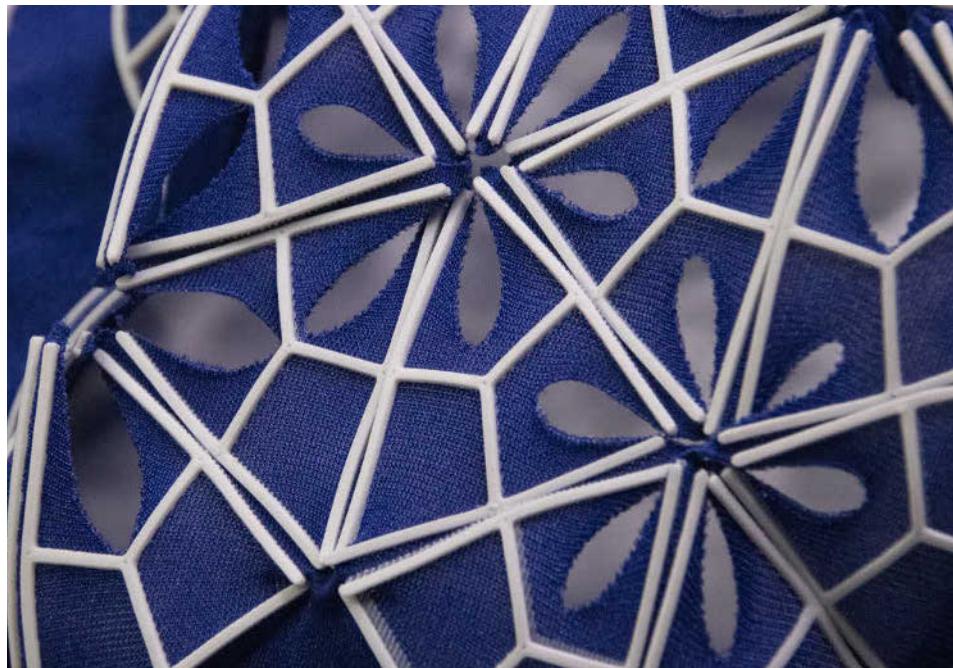
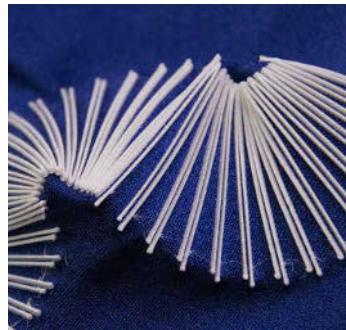
Illumination 4D

Studierende Paul Schröder **Format** Experimentelles Forschungsprojekt

Durch gezielte Materialmanipulation unter Spannung und additive Fertigungstechniken wurden im Rahmen des Projekts *Illumination 4D* rotierende Bewegungsmuster erzeugt, die eine raumgreifende, fast illusionistische Wirkung entfalten.

Da rotierende Grundformen eine optische Täuschung hervorrufen können, verzog sich der Stoff nur minimal, erzeugte aber den Eindruck einer dynamischen, sich windenden Erhebung. Um diesen Effekt zu verstärken, wurde ein zentrales Wölbungssystem entwickelt und systematisch in Rasterformationen angeordnet. Dabei zeigte sich, dass die Kombination von Rotation und radialer Krümmung Einfluss auf die akustische Streuung im Raum nimmt. Die zunächst chaotisch wirkende Struktur wurde daraufhin durch eine trianguläre Rasterstruktur geordnet.



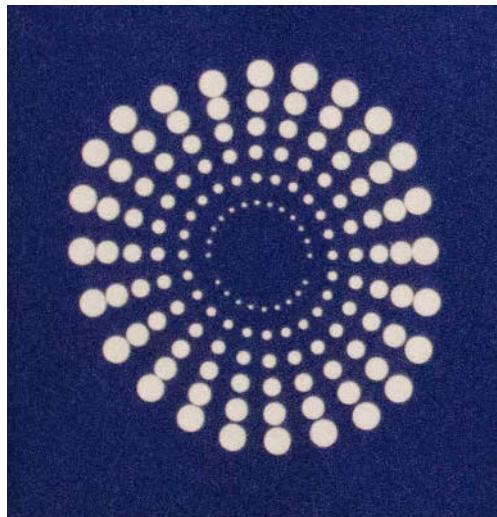
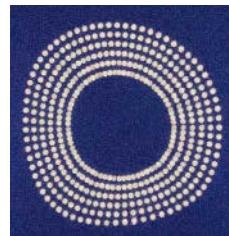
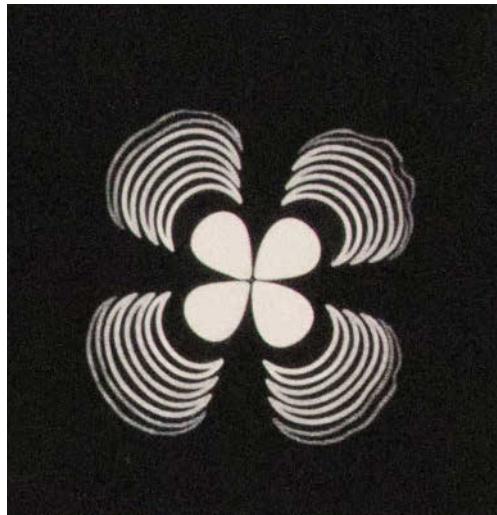


Smart Shaping

Studierende Sophie Perner **Format** Experimentelles Forschungsprojekt

Zur Untersuchung der strukturellen Verformung elastischer Textilien im Kontext tragender und stützender Elemente wurden im Projekt *Smart Shaping* einfache, rotierende Raster in Geometrie, Dichte und Materialauftrag systematisch variiert. Daraus wurden textilbasierte Stützstrukturen entwickelt, die sich durch gezielte Spannung und Entspannung zu tragfähigen Komponenten formen lassen.

Eine weitere Versuchsreihe widmete sich dem gezielten Durchtrennen aktiver Strukturen und der resultierenden Materialentspannung. Daraus entstand ein Konzept für ein flexibles Sonnensegel, das sich bei Materialdehnung verengt und somit den Lichteinfall reguliert.



Arm Sleeves

Studierende Josi Pessel **Format** Experimentelles Forschungsprojekt

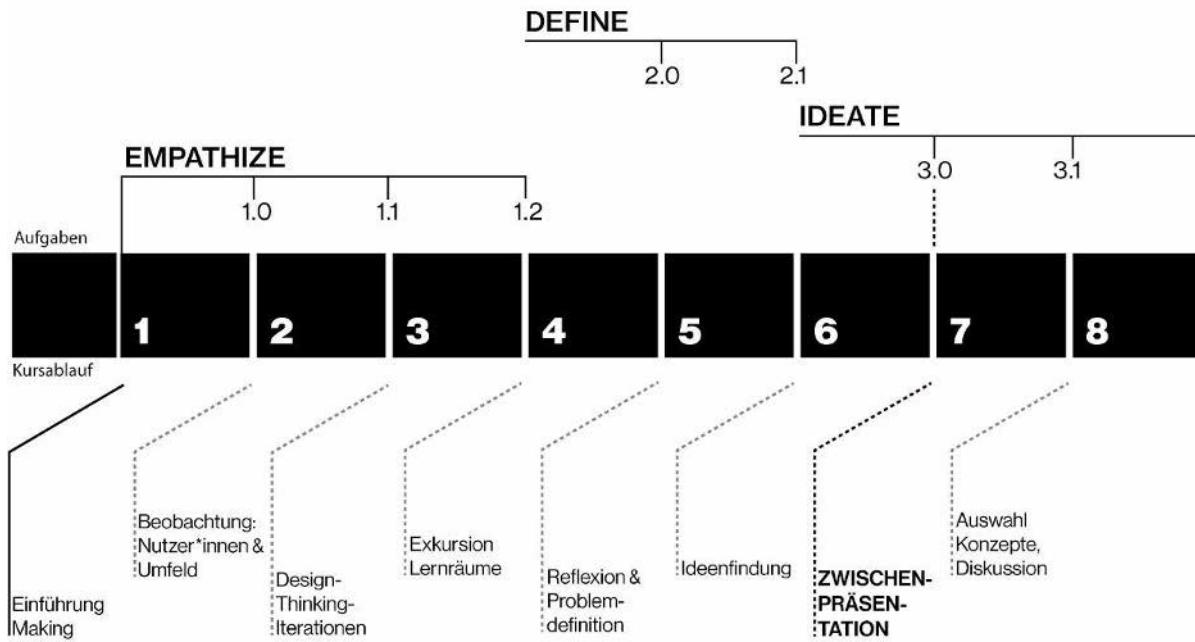
Für Menschen mit empfindlicher Haut oder Hauterkrankungen wurde aus selbstformenden Textilstrukturen ein Armsleeve entwickelt, der vor Reibung durch Kleidung schützt und gleichzeitig komfortabel sowie atmungsaktiv ist.

Voronoi-Strukturen erzeugen flexible, aber stabile Flächen, die sich bei Spannung gezielt wölben und so eine Art Pufferzone zwischen Haut und Kleidung bilden. Die Außenkonturen und Schichtungen von Blättern dienten im Zuge der Entwicklung von *Arm Sleeves* als Anregungen für die Ausarbeitung fein abgestimmter Randzonen, die sich dem Körper sanft anpassen, ohne Druckpunkte zu erzeugen.

4.3 Lab Möbelbau | forMEture

Zielgruppe Studierende Industrial Design (B. A.) **Maximale Anzahl von Teilnehmenden** 8

Vorwissen erfolgreicher Abschluss Intro Computational Design **Art der Veranstaltung** Seminar, Wahlmodul **Umfang des Kurses** 3 SWS | 5 ECTS **Konzeptioniert von** Nils Suhr



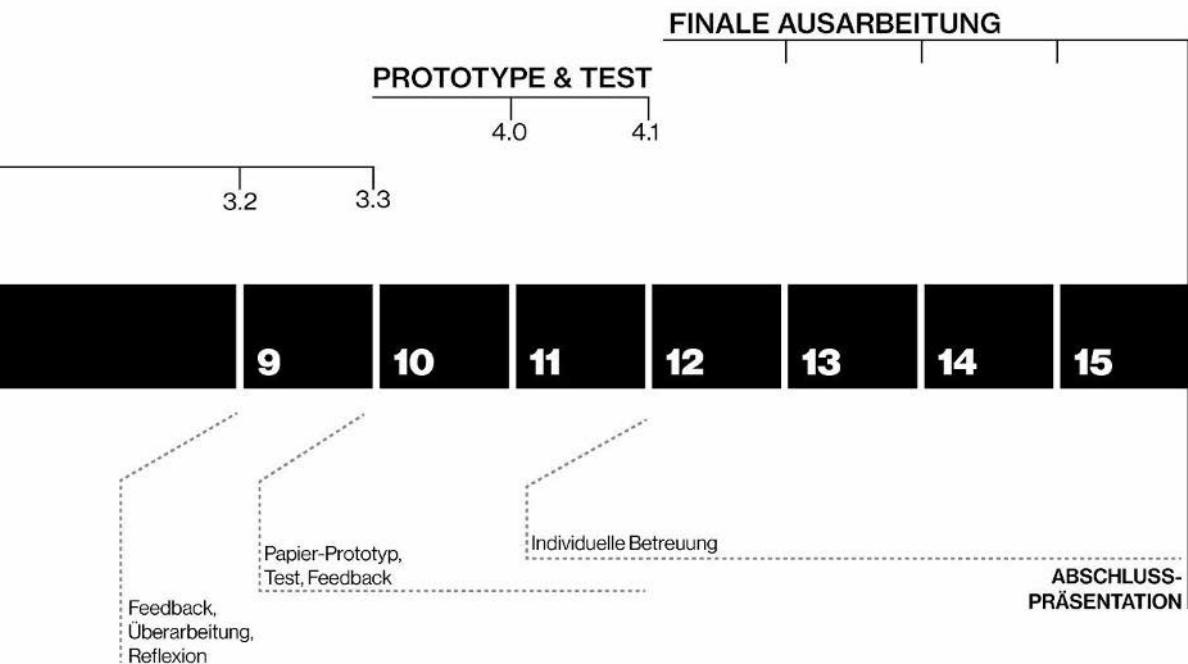
Lernziele

Die Teilnehmenden ...

- ... kennen den Design-Thinking-Prozess.
- ... können basierend auf Beobachtungen Hypothesen ableiten.
- ... können Ideen in Papierprototypen überführen.
- ... können wandelbare Möbel von einer Idee hin zum 1:10-Modell anfertigen.
- ... können Raum als aktiven Teil von Gestaltungsprozessen begreifen.

Eingesetzte Lehr- und Lernmaterialien:

- Präsentationen, Whiteboard
- 3D-Drucker, Lasercutter
- Feldstudien, Exkursion
- 6-3-5-Methode, Paper-Prototyping



Das Wahlpflichtmodul *Lab Möbelbau* mit dem Semesterthema *forMEture | convertible furniture for makerspaces* (*forMEture* = engl. Ableitung *Möbel für mich*) beschäftigt sich mit der Gestaltung wandelbarer Möbel für dynamische Lehr- und Lernszenarien in Maker-Spaces. Dabei werden technische Machbarkeit, Benutzerfreundlichkeit und gestalterische Qualität gleichermaßen berücksichtigt. Die entwickelten Möbelkonzepte sollen über rein funktionale Ansätze hinausgehen und neue Perspektiven auf den Raum als aktiven Bestandteil von Lernprozessen eröffnen.

Das Modul ist als forschungs- und praxisorientiertes Laborformat konzipiert. Eingeleitet wird es durch eine theoretische Auseinandersetzung mit den Prinzipien des Maker-Movement-Manifestos (Hatch, 2014), unter anderem im Hinblick auf die Bedeutung des Makings im Bildungskontext. Methodisch nähern sich die Studierenden der Problemstellung durch das iterative Vorgehen im Rahmen des Design Thinkings (Maurer & Ingold, 2021; s. Kapitel 1.2) an.

In praxisorientierten Feldstudien untersuchen die Teilnehmenden die vorhandene Maker-Space-Struktur in Bereichen wie Physical Computing, Augmented- und Virtual-Reality, 3D-Druck und Lasercut. Auf Basis dieser Analysen werden 1:10-Low-Fidelity-Prototypen entwickelt, getestet und in Feedbackschleifen weiterentwickelt. Sowohl Möbel als auch funktionale Einzelemente sowie deren Wirkung im Raumkontext sollen verstanden und neu gedacht werden.

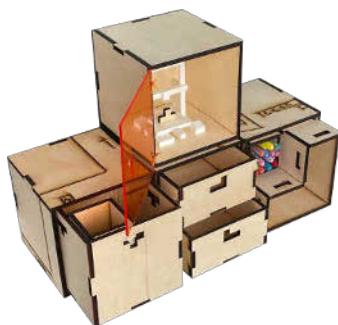
TetriX²

Studierende Liora Moser **Format** Wandelbares Möbelstück

Eine funktionierende Infrastruktur ist für Maker-Spaces essenziell. Basierend auf den Schlüsselprinzipien des Maker-Movement-Manifestos (Hatch, 2014) wurden die Charakteristika des Spielens aufgegriffen und, inspiriert vom Spiel Tetris, ein einheitlich strukturiertes und flexibles Regalsystem entwickelt, das bei der Nutzung die Kreativität anregt.

Die Grundbausteine von *TetriX²* orientieren sich an den verschiedenen Bereichen des Raumes, wie beispielsweise dem 3D-Druck. Die zugeordneten Bereiche spiegeln sich in der Farbgebung der Tetris-Formen wider, um eine klare Zuordnung zur jeweiligen Technologie herzustellen. Auf räumliche Veränderungen kann flexibel mit einer Neuanordnung der Grundelemente reagiert werden.

Der jeweilige Grundbaustein einer jeden in sich geschlossenen Regaleinheit ist ein Würfel, in den unterschiedliche Tetrisformen eingesetzt werden können. Jede dieser individuell einsetzbaren Tetris-Formen ermöglicht verschiedene Ordnungsstrukturen für Materialien, Werkzeuge und kleine Maschinen. Die Grundbausteine können beliebig übereinander gestapelt und mittels Verbindungselementen (Clips in Tetrisform) miteinander verbunden werden.



Vari-Table

Studierende Noah Müller **Format** Wandelbares Möbelstück

Der *Vari-Table* ist ein modularer Co-Working-Tisch, der Funktionalität und Gestaltungsspielraum vereint. Der Tisch besteht aus einem Hauptelement, das mithilfe eines ansteckbaren Seitenteils flexibel erweitert werden kann, was eine Anpassung an unterschiedliche Raumbedürfnisse und Nutzungsanforderungen erlaubt. Das wandelbare Möbelstück kann von einem Einzeltisch zu einem zusammengesetzten Gruppenarbeitstisch erweitert werden und als Stellwand für Ausstellungsszenarien fungieren. Das Seitenteil lässt sich bei Nichtgebrauch platzsparend im Untergestell verstauen.

Die Tischplatten bestehen aus präzise gefrästem 25 mm starkem Multiplex – robust, langlebig und effizient in der Herstellung. Die Tischbeine sowie die Träger des Seitenteils sind über ein einfaches Schraubsystem leicht montier- und demontierbar. Um Nutzer*innen mehr Beinfreiheit zu bieten, sind die Beine um 45 Grad nach innen abgeschrägt. Diese Neigung sorgt zugleich für eine hohe Stabilität. Durch das Anheben einer Seite kippt der Tisch auf eine Gleitfläche aus Filz, was ein einfaches Verschieben ohne Kraftaufwand ermöglicht.





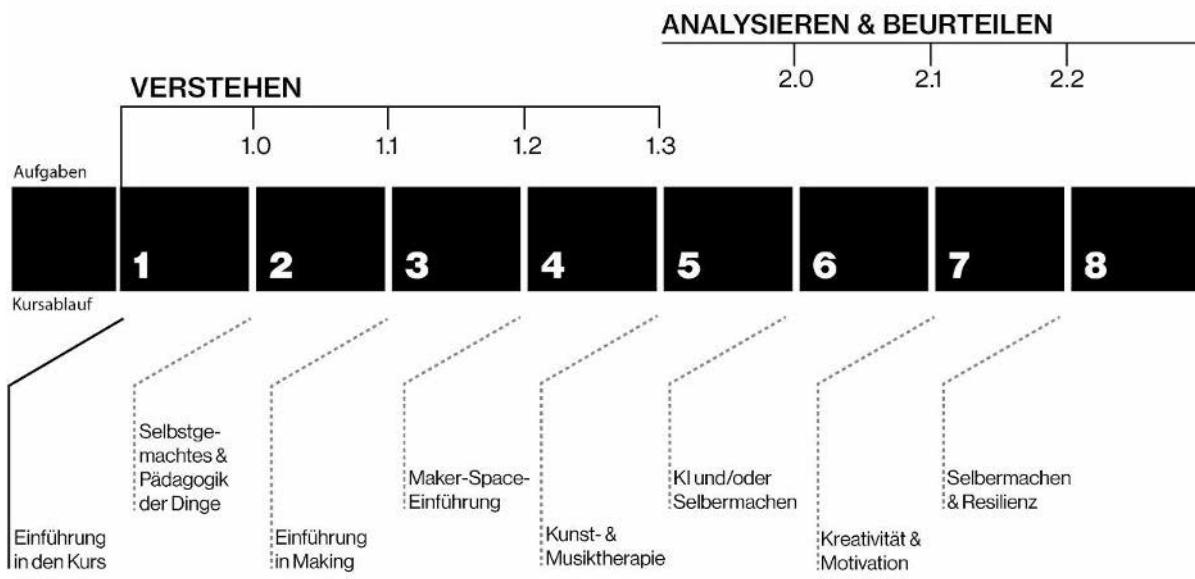
Matrjoschka Chair

Studierende Jannik Smukalla **Format** Wandelbares Möbelstück

Der *Matrjoschka Chair*, gefertigt aus aufbereitetem Altholz und beschichtet mit umweltfreundlichem Linoleum, verbindet Nachhaltigkeit mit platzsparender Funktionalität. Bestehend aus vier konisch geformten Sitzbänken, lässt sich das Möbelstück ineinanderschieben und so effizient lagern. Die einzelnen Module lassen sich durch eine 90-Grad-Drehung auch als Tisch nutzen. Fugen auf der Oberseite ermöglichen ein sicheres Stapeln der Bänke zu einem Regal. Durch die gewählte Form rutschen die Elemente beim Tragen nicht auseinander.

4.4 Make it! Ein Blick auf Formen des Selbermachens

Zielgruppe Studierende Psychologie mit dem Schwerpunkt Rehabilitation (B.A. & M.A.) **Maximale Anzahl von Teilnehmenden** 30 **Vorwissen** Pädagogische und psychologische Grundkenntnisse **Art der Veranstaltung** Seminar **Umfang des Kurses** 2 SWS | 2 ECTS **Konzepti-oniert von** Jannis Hermann



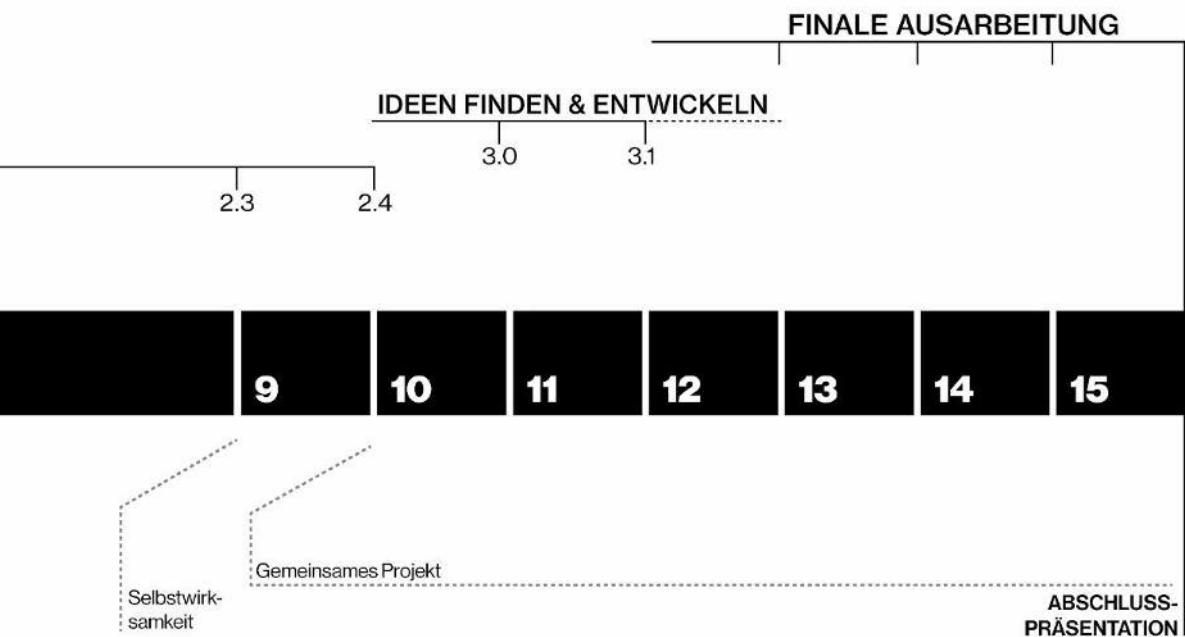
Lernziele

Die Teilnehmenden ...

- ... kennen pädagogische und psychologische Zusammenhänge.
- ... kennen Ansätze zur praktischen Auseinandersetzung mit Dingen.
- ... kennen die Grundbegriffe des Makings.
- ... können die therapeutischen Potenziale der aktiven Einbindung der dinglichen Dimension in methodische Ansätze einschätzen.
- ... können den eigenen Prozess des Makings reflektieren.

Eingesetzte Lehr- und Lernmaterialien:

- Präsentationen
- 3D-Drucker
- Prototyping



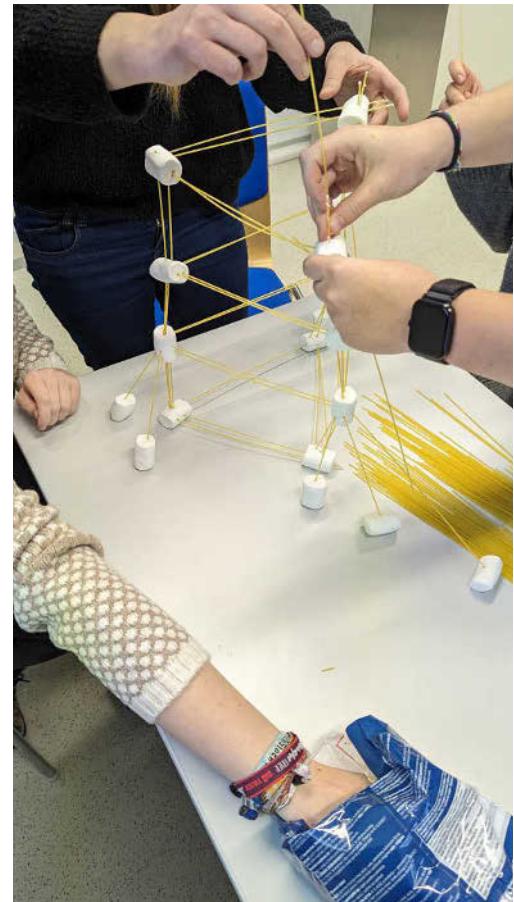
In der Psychologie und in der Pädagogik findet die materielle Dimension der Welt mitunter nur wenig Beachtung. Mit dem Kurs *Make it! Ein pädagogisch-psychologischer Blick auf Formen des Selbermachens* wird sie ins Zentrum gerückt und ihre Potenziale werden vielfältig beleuchtet. Der Kurs bietet den Studierenden im Bachelor- sowie Masterstudium der Rehabilitationspsychologie somit eine Gelegenheit, die facettenreichen pädagogischen und psychologischen Zusammenhänge im Kontext des Selbermachens, insbesondere der Maker-Kultur, gemeinsam zu erarbeiten.

Einerseits widmet sich der Kurs den theoretischen Zusammenhängen der Grundbegriffe des Makings. Im Zentrum der Auseinandersetzung stehen darüber hinaus Konzepte wie eine Pädagogik der Dinge (Nohl, 2011), konstruktionistische Lerntheorien (z. B. Papert, 1994), Selbstwirksamkeit, Motivation, Resilienz oder auch unterschiedliche reformpädagogische sowie kunsttherapeutische Ansätze.

Zu den thematischen Schwerpunkten haben die Studierenden in einer Reihe von Sitzungen die Option, Referate als Teil der Leistungserbringung zu halten.

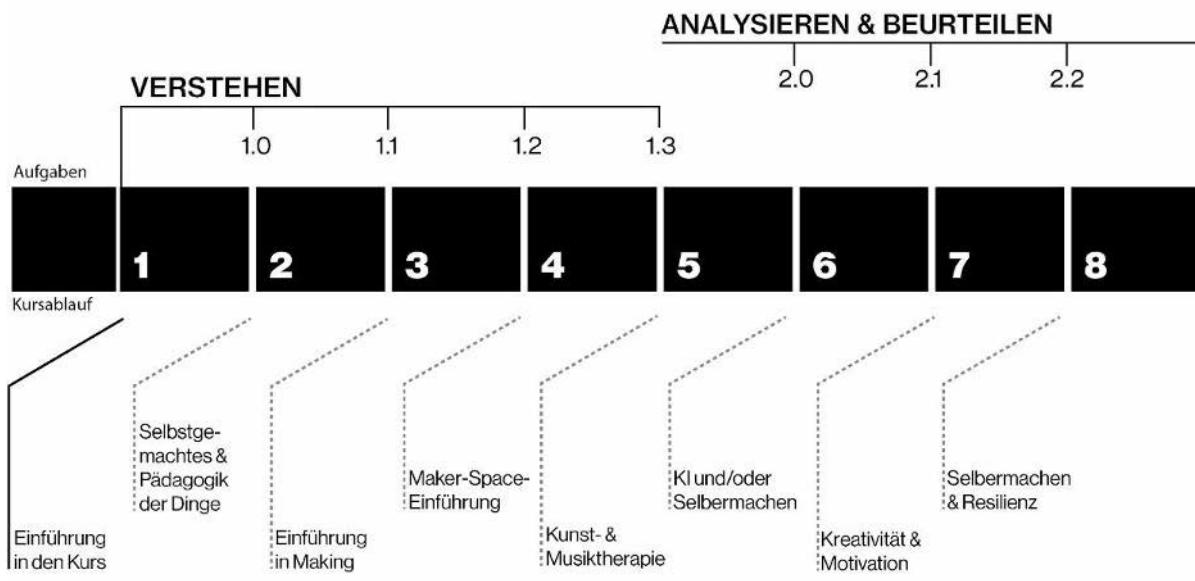
Andererseits haben die Studierenden über den Verlauf des Semesters die Möglichkeit, praktische Projektarbeiten zu einem der Seminarschwerpunkte durchzuführen und auf pädagogischer sowie psychologischer Ebene zu reflektieren, wie sie selbst mit verschiedenen Materialien und Dingen in einen Austausch treten. Auf diese Weise wird der Fokus darauf gelegt, wie uns Dinge, Technologien und Materialien affizieren, herausfordern und in der Lage zu sein scheinen, uns auf vielfältige Arten und Weisen zu bewegen, anzuregen und auch zu verändern. Die Kernidee dieses Moduls besteht darin, Studierende über eine multiperspektivische Auseinandersetzung für die pädagogische und psychologische Relevanz der Dinge zu sensibilisieren.

Den Modulabschluss bildet ein Upcycling-Workshop, um die theoretischen Inhalte mit praktischen Anwendungen anzureichern. Die Studierenden bringen hierzu eigene Gegenstände mit, wohingegen von der Lehrperson eine Reihe an Werkzeugen und Utensilien bereitgestellt werden. Dieser Workshop war nicht Teil des ursprünglichen Modulkonzepts, sondern das Ergebnis des Einbezugs der Studierenden in die Lehrgestaltung. Diese Art der flexiblen und partizipativen Lehrgestaltung knüpft direkt an zentrale Prinzipien der Maker-Education an; vor allem die Idee einer gemeinschaftlichen Verantwortung für Arbeits- und Lernprozesse.



4.5 Vertiefung der Allgemeinen Psychologie

Zielgruppe Studierende Rehabilitationspsychologie (B.A.), Kindheitswissenschaften (B.A.)
Maximale Anzahl von Teilnehmenden 35 **Vorwissen** Grundlegende PC-Kenntnisse **Art der Veranstaltung** Seminar **Umfang des Kurses** 2 SWS | 2 ECTS **Konzeptioniert von** Prof. Dr. Steffi Zander, Jannis Hermann



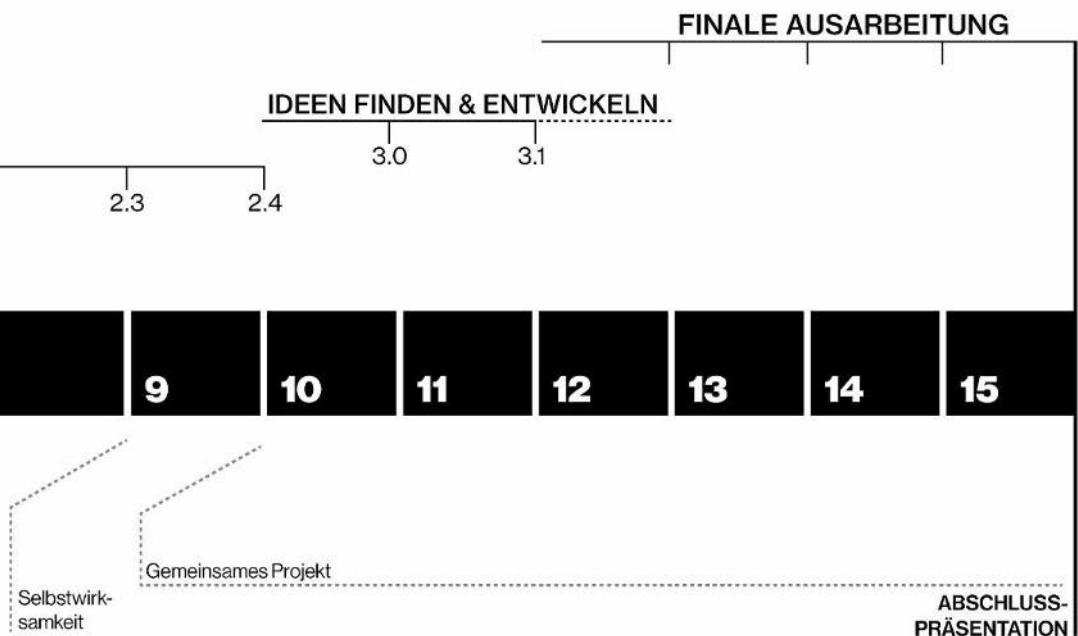
Lernziele

Die Teilnehmenden ...

- ... kennen die theoretischen Grundlagen der haptischen Wahrnehmung.
- ... können psychologische Problemstellungen definieren.
- ... können CAD-Modelle in TinkerCAD erstellen.
- ... können praktisch mit dem 3D-Drucker arbeiten.
- ... können den eigenen Prozess des Makings reflektieren.

Eingesetzte Lehr- und Lernmaterialien:

- Präsentationen, Stationsarbeit
- Prototyping (Lego, Knete etc.)
- CAD- und 3D-Software (TinkerCAD, Gravity Sketch)
- 3D-Drucker (Prusa MK3), VR-Brillen (HTC Vive, Oculus Rift)



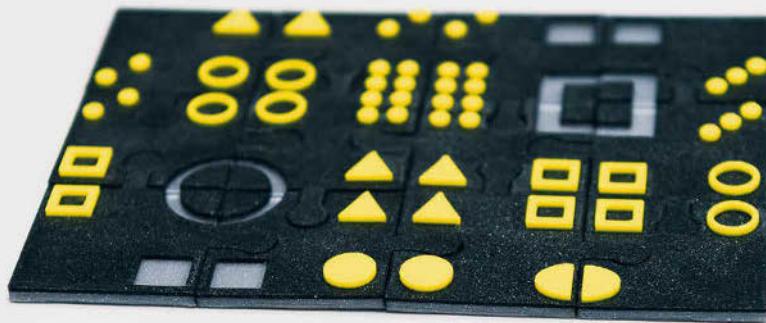
Die Lehrveranstaltung *Vertiefung der Allgemeinen Psychologie* richtet sich an Studierende der Bachelorstudiengänge Rehabilitationspsychologie und Kindheitswissenschaften (Hermann & Zander, 2023). Der Schwerpunkt liegt auf dem Themenkomplex der haptischen Wahrnehmung. In den ersten Sitzungen werden die theoretischen Grundlagen durch Vorträge vermittelt und eigenständig in Stationsarbeiten angeeignet. Die Studierenden setzen sich mit den Grundlagen, der Entwicklung und der allgemeinen Bedeutung des menschlichen Tastsinnsystems auseinander. Sie lernen die Relevanz der Haptik, insbesondere bei Störungen der Körperwahrnehmung (z. B. Magersucht), kennen und befassen sich mit Produkten, die für dieses Anwendungsfeld entwickelt wurden.

Das didaktische Konzept sieht eine praktische Auseinandersetzung mit diesen Themen mithilfe des Ansatzes der Maker-Education vor. Konkrete Lerngegenstände sind die Funktionsweise und Nutzung von 3D-Druckern und der CAD-Soft-

ware (s. Kapitel 3.2) sowie Kreativtechniken für die Produktentwicklung im Rahmen des Design Thinkings. Die Studierenden erlernen – aufbauend auf der Auseinandersetzung mit beispielhaften 3D-Druck-Objekten – das Realisieren von eigenen Objekten.

Um eine Vielzahl an Ideen für 3D-Druck-Projekte zu generieren und iterativ weiterzuentwickeln, wird mit der 6-3-5-Methode (s. Kapitel 3.1) gearbeitet. Im Anschluss arbeiten die Studierenden in Kleingruppen an ihren Entwürfen – zunächst analog mit Papier und Knete, anschließend digital in CAD. Ab diesem Zeitpunkt dienen die Seminarsitzungen zur Beratung und Unterstützung der Gruppenarbeiten. Die Studierenden entwickeln ihre Projekte iterativ weiter, bis sie mit dem Ergebnis zufrieden sind. Zusätzlich zum eigenen Entwurf erstellen die Studierenden eine Projektdokumentation oder -präsentation und zeigen, welchen Bezug ihr Produkt zum Thema Haptik aufweist und welche haptischen Funktionsweisen oder Störungsbilder sie aufgegriffen haben.

Die praktischen Ergebnisse, die im Folgenden anhand einer Reihe ausgewählter Projekte dargestellt werden, reichen von haptischen Alltagshilfen bis hin zu inklusiven Spielen und spezifischen therapeutischen Hilfsmitteln und werden jeweils in abschließenden Veranstaltungen von den Studierenden vorgestellt.

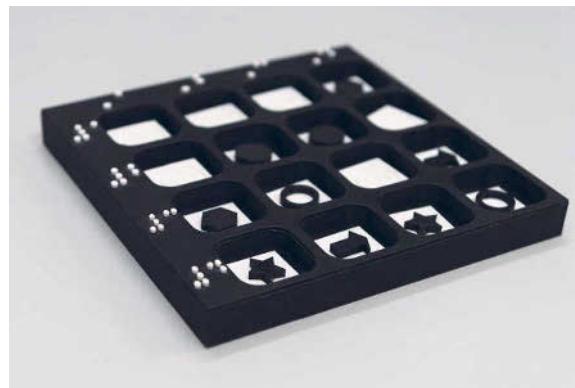


Das Haptische Puzzle

Studierende Till-Ove Meyer **Studiengang** Kindheitswissenschaften (B. A.) **Format** Inklusives Spiel

Um den Tastsinn gezielt zu fördern und kognitive Fähigkeiten wie das Gedächtnis oder das räumliche Denken anzuregen, wurde ein haptisch lösbares Puzzle konzipiert. Insbesondere für Menschen mit bestimmten Krankheitsbildern, die mit dem Tastsinnesystem zusammenhängen, bietet *Das Haptische Puzzle* eine Möglichkeit, den Tastsinn auf spielerische Art und Weise zu trainieren.

Das 3D-gedruckte Puzzle besteht aus insgesamt zwölf Teilen, die jeweils mit unterschiedlichen geometrischen Aussparungen und Erhebungen versehen sind. Es gibt verschiedene Formen, die jeweils als Paare auf unterschiedlichen Teilen identifiziert werden können, sowie eine Reihe an übergreifenden Mustern, die nach dem Zusammensetzen größere Formen ergeben. Das Puzzle kann durch das Abtasten der verschiedenen Teile und ein dadurch ermöglichtes Identifizieren der Formen gelöst werden.



Touchery

Studierende Alina Langer, Anna-Luise Bausch **Studiengang** Rehabilitationspsychologie (B. A.)
Format Inklusives Spiel

Das *Touchery* ist ein für Menschen mit Sehbeeinträchtigungen entwickeltes Memory-Spiel. Mit ihm kann die räumliche Orientierung und das Gedächtnis spielerisch trainiert werden. Darüber hinaus dient es als Lernhilfe, beispielsweise um sich die Funktionsweise der Brailleschrift anzueignen.

Das haptische, 3D-gedruckte Memory besteht aus einer gitterförmigen Spielunterlage und 16 Plättchen mit einer gut greifbaren Rückseite. Auf deren Vorderseite befindet sich jeweils eine von acht verschiedenen Formen. Alle Formen existieren zweimal. Das Ziel des Spiels besteht darin, Pärchen zu finden. Die Formen sind bewusst so gewählt, dass es unterschiedlich schwer ist, sie zu erkennen. Die Farbgebung des *Touchery* ist kontrastreich, sodass Menschen mit einer leichten Sehbeeinträchtigung die Plättchen besser erkennen können.

Die Aufteilung der Spielunterlage in ein Koordinatensystem und die Kennzeichnung der Koordinaten in Brailleschrift dienen als Orientierungshilfe und erleichtern es, die Plättchen an der richtigen Stelle wiederzufinden. Außerdem ermöglicht die Unterlage, das Spiel zwischen den einzelnen Spieler*innen hin und her zu reichen, ohne dass dabei Teile herausfallen können.

Grammatik-Lernspiel

Studierende Cindy Martin, Luisa Seliger **Studiengang** Rehabilitationspsychologie (B. A.)
Format Inklusives Lernspiel

Zur Förderung der Sprachbildung bei frühzeitig erblindeten Personen – Geburtsblinde oder jung erblindete Kinder – wurde ein inklusives 3D-gedrucktes *Grammatik-Lernspiel* konzipiert. Das Spiel besteht aus Puzzleteilen, auf denen Personalpronomen, Verben, Verb-Endungen und Satzergänzungen aufgedruckt sind. Je nach Wortart haben die Teile verschiedene Formen und Farben. Auf der Vorderseite sind diese Wortteile in Brailleschrift und auf der Rückseite in lateinischen Buchstaben geschrieben. Die einzelnen Puzzleteile können beliebig zusammengesetzt werden. Durch das Bilden von einfachen Sätzen kann ein Grundverständnis für Grammatikregeln entstehen. Das Spiel kann zudem beim Erlernen der Brailleschrift unterstützen. Damit bietet es auch nicht sehbeeinträchtigten Personen einen niedrigschwlligen Zugang zum Erlernen der Brailleschrift und somit ein doppeltes Potenzial für die Realisierung einer inklusiven Gesellschaft.

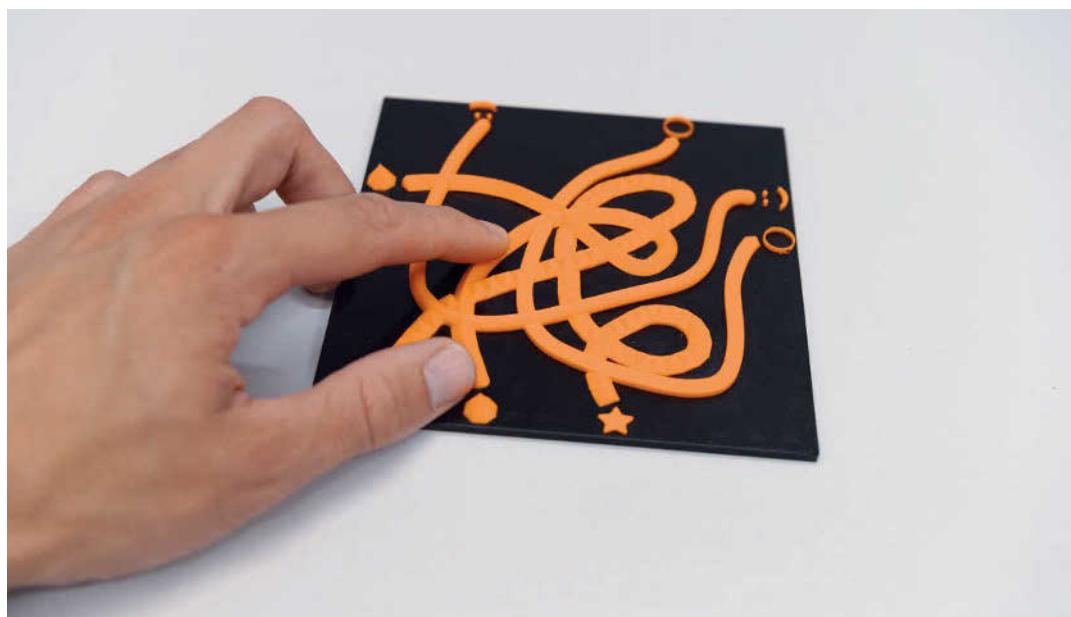


Erfühle den Fehler

Studierende Charlotte Walter, Saskia Rudel **Studiengang** Rehabilitationspsychologie (B. A.)
Format Inklusives Spiel

Finde den Fehler ist ein Spiel für Menschen jeder Altersklasse, bei dem aus zwei fast identischen Bildern die eingearbeiteten Unterschiede mit bloßem Auge herausgefiltert werden müssen. Diese Art von Spielkonzept hindert naheliegenderweise sehbeeinträchtigte Menschen daran, mitzuspielen. Daher wurde das inklusive Spiel *Erfühle den Fehler* entwickelt. Der 3D-gedruckte Prototyp besteht aus zwei ähnlichen Blumen, die jeweils auf eine Unterfläche gedruckt wurden. Durch aufmerksames und langsames Entlangfahren der Finger an den Umrissen können fünf Fehler beziehungsweise Unterschiede zwischen den beiden Blumen ertastet werden.





Pfadfolgespiel

Studierende Johannes Fenchel, Michelle Robitzsch, Timea Ziegler **Studiengang** Rehabilitationspsychologie (B. A.) **Format** Haptisches Testmodell

Bei Patient*innen mit Magersucht wird vermutet, dass sie auf neuronaler Ebene in der Verarbeitung körpereigener Sinnesreize eingeschränkt sind. Die Erkrankung könnte somit über das Testen der haptischen Wahrnehmung in einem frühen Stadium erkannt werden (Grunewald & Gertz, 2001).

Das *Pfadfolgespiel* könnte dabei behilflich sein. Die Basis des Modells bildet eine quadratische Platte. Auf dieser befinden sich ineinander verschlungene Linien, die unterschiedliche Oberflächen aufweisen und sich dadurch ertasten lassen. Die Anfangs- und Endpunkte der Linien werden durch ein gleiches Symbol dargestellt. Ziel des Spiels ist, die Linien nur durch Erfühlen vom Anfang bis zum Ende zu verfolgen, ohne dabei versehentlich einer anderen, kreuzenden Linie zu folgen.

Schmuck für Menschen mit ADHS

Studierende Annalena Marciiniak, Mara Nedwed **Studiengang** Rehabilitationspsychologie (B. A.) **Format** Sinnesregulierender Schmuck

Eine Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS) zeichnet sich beispielsweise durch Impulsivität und motorische Hyperaktivität aus. Diese Symptome führen unter anderem zu einer Beeinträchtigung im Sozial- und Lernverhalten sowie des seelischen Befindens. Die Verwendung von Fidget Toys, interaktiven kleinen Gegenständen zur Selbstregulation der Sinneswahrnehmung, kann zu einer sofortigen und anhaltenden Verbesserung führen.

Der 3D-gedruckte Schmuck für Menschen mit ADHS kann bei der unauffälligen Regulation und Beschäftigung im Alltag helfen. Zum Schmuck gehören beispielsweise ein Ring, der einen zweiten äußeren Ring zum Drehen enthält, oder ein weiterer Ring mit einer Kugel, die entlang der Ringkante verschoben werden kann. Als modisches Accessoire kann der Schmuck im Jugend- oder Erwachsenenalter „kindliche“ und bunte Fidget Toys ersetzen und trotzdem die gleiche Wirkung erzielen.





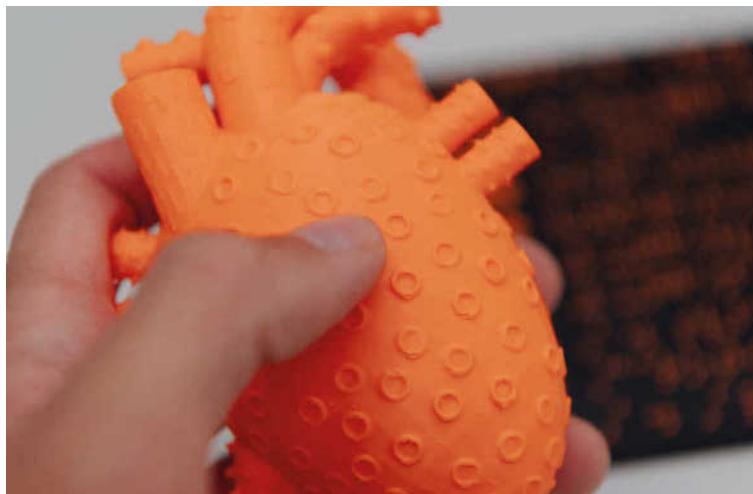
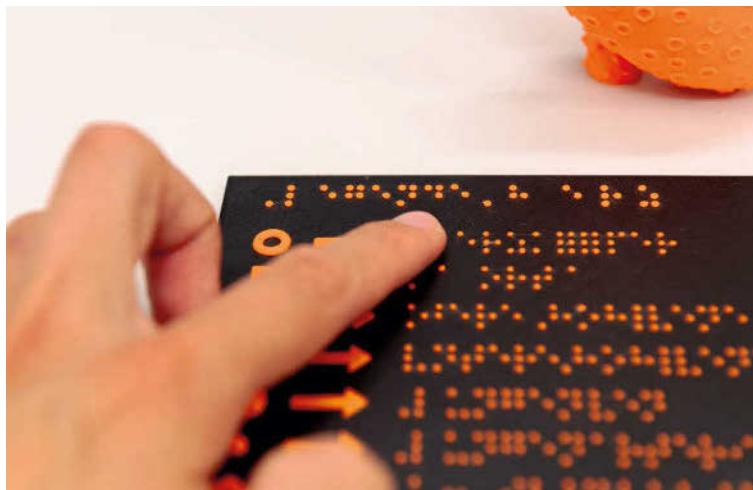
Anti-Stress-Stift

Studierende Alina Wollesen, Anastasia Sonnenschild, Anne Wolf, Lisa Strobl **Studiengang** Rehabilitationspsychologie (B. A.) **Format** Sensorischer Regulationsstift

Patient*innen mit einer Borderline-Persönlichkeitsstörung leiden unter starken Stimmungsschwankungen, hohen Spannungszuständen und erleben des Öfteren intensive Emotionen und dissoziative Zustände. Diese Zustände sind für viele Betroffene meist so unerträglich, dass sie sich körperliche Schmerzen zufügen. Das selbstverletzende Verhalten verschafft jedoch meist nur kurzfristig Erleichterung. Im Rahmen einer Therapie erlernen Patient*innen, wie sie verschiedene Situationen durch Selbstregulation besser bewältigen können.

Der *Anti-Stress-Stift* kann sowohl in der Therapie als auch im Alltag eingesetzt werden. Beim Halten des Stiftes wird durch eine stachelige Akupunkturoberfläche der Handbereich zwischen Daumen und Zeigefinger stimuliert. Diese Oberfläche wird außen auf einen Stiftkörper aufgeschrabt. Durch den sensorischen Reiz werden die Wahrnehmung und Konzentration der Patient*innen wieder stärker ins Hier und Jetzt gelenkt, sodass sie in Momenten der Anspannung gezielter ihre Gedanken und Gefühle notieren können.





3D-Herzmodell

Studierende Henriette Meyer, Katharina Friedrich, Maria Schmidt **Studiengang** Rehabilitationspsychologie (B. A.) **Format** Inklusives Lern- und Kommunikationsmodell

Viele Dinge des Alltags setzen das ungestörte Sehen voraus. Im medizinischen Bereich sind visuelle Komponenten beispielsweise bei der Erklärung von Krankheiten in der Arzt-Patient*innen-Kommunikation oder beim Lernen der Anatomie von großer Bedeutung. Blinde Menschen oder Menschen mit einer Sehbeeinträchtigung sind dabei benachteiligt.

Daher wurde ein *3D-Herzmodell* entwickelt. Die einzelnen Bestandteile des Herzens weisen verschiedene Oberflächenstrukturen auf, sodass sie ertastet und unterschieden werden können. Ergänzend haben wir eine Legende angefertigt, die die einzelnen Bestandteile des Herzens in Brailleschrift enthält.

4.6 Erfahrungswerte

„Ich finde es sehr cool, dass nach dem Kurs die meisten direkt angefangen haben, die Aufgabe umzusetzen. Sie sind direkt an die Lötstationen rangegangen.“ –
Student*in aus dem Kurs *Intro Computational Design*

Durch die in diesem Kapitel aufgezeigten Kurse und Projekte wird deutlich, dass die Maker-Education in verschiedenen Fachdisziplinen mit unterschiedlichen Themenschwerpunkten eingesetzt werden kann. Dazu bedarf es jedoch einer curricularen Einbindung und Initiator*innen, die als treibende Kraft agieren und somit für ein zukunftsgerichtetes Lehren und Lernen werben.

Bei der Integration der Maker-Education kann es jedoch zu anfänglichen Irritationen bei den Studierenden kommen: Beispielsweise können Aufgabenstellungen, die zu offen formuliert sind, zu Orientierungslosigkeit führen und Unsicherheit erzeugen. Es kann daher hilfreich sein, in einem solchen Fall gezielt kreative Impulse zu geben und die Studierenden zum Experimentieren im Sinne des Trial-and-Error-Prinzips zu ermutigen. Durch aktivierend-explorative Übungsaufgaben können komplexere Problemstellungen in Seminarsitzungen behandelt werden. Dabei ist es wichtig, Problemstellungen und Übungen zu konzipieren, die Studierenden darin unterstützen, sich möglichst eigenständig in kleinen Schritten an die Lösung des Problems herantasten können. Die sich daraus ergebende iterative, experimentelle Herangehensweise ermöglicht den Studierenden eine intensive Auseinandersetzung mit Material, Raum und Nutzer*innenbedürfnissen.

Der Maker-Space als Raum ist zentral für das Making, da Studierende hier einen zentralen Anlaufpunkt zum selbstbestimmten Aneignen von digitalen sowie analogen Technologien und Werkzeugen finden. Außerdem treffen sie Gleichgesinnte an, mit denen sie gegenseitig Wissen, Können und Erfahrungen teilen können. Findet eine Lehrveranstaltung im Maker-Space statt, so kann dort im Anschluss direkt weitergearbeitet werden. Projekte, die im Maker-Space entstehen, können darüber hinaus in einer Datenbank dokumentiert werden, um anderen als Inspirationsquelle zu dienen.

Damit der Maker-Space ein Anlaufpunkt für Studierende bleibt und langfristig für projektbasiertes Arbeiten genutzt werden kann, muss dieser kontinuierlich weiterentwickelt werden, insbesondere hinsichtlich der Aktualität der Sicherheitsunterweisung, der zur Verfügung stehenden Software- und Hardware-Kom-

ponenten, der Zugänglichkeit des Raumes sowie der Sichtbarkeit innerhalb der Hochschule beziehungsweise der Bildungseinrichtung. Doch auch die personellen Kapazitäten sind zum Erhalt eines Maker-Spaces essenziell. So bedarf es Personen, beispielsweise Tutor*innen, mit einem Maker-Mindset, die sich um den Erhalt der Infrastruktur kümmern und Studierenden beratend zur Seite stehen sowie beim Arbeiten im Maker-Space unterstützen. Durch das (gemeinsame) Aneignen von analogen und digitalen Kompetenzen können Studierende zu Expert*innen avancieren und damit zu Multiplikator*innen des Wissens werden.

5

REFLEKTIEREN

Schlusswort

„Es sind nicht nur die Maschinen und die Technologien an sich, die wir lernen, sondern auch, wie bewege ich mich in diesem Raum? Was gibt es in diesem Raum? Was kann ich nutzen? Wo kann ich vielleicht auch Leute fragen für ganz spezifische Sachen, die ich gerne nutzen würde? An welche Sachen darf ich selber heran, zum Beispiel diese ganzen Materialkisten und so?“ – Student*in aus dem Kurs *Intro Computational Design*

Dieses Buch begann mit einer Reihe zentraler Fragen, die sich vor allem auf gegenwärtige Herausforderungen in der Hochschulbildung beziehen:

Wie können Studierende in einer zunehmend digitalisierten Welt nicht nur Wissen erwerben, sondern auch lernen, eigenständig, kreativ und kritisch zu denken?

Wie können Lehrende gemeinsam mit Studierenden Lernräume gestalten, die innovative Problemlösungen, Reflexion und Selbstwirksamkeit fördern?

Wie lässt sich eine Lehr- und Lernkultur etablieren, die das Experimentieren, das Scheitern und die Neugier als produktive Kräfte begreift?

Auf der Suche nach Antworten führte unser Weg mitten in die praktische Welt der Maker-Education unserer Hochschule. Die präsentierten Einblicke, Projekte und Reflexionen zeichnen ein klares Bild: Der Weg vom abstrakten Wissen zum konkreten Begreifen führt über das *Machen*.

Angefangen bei den Grundbegriffen – *Maker-Movement*, *Maker-Education* und *Maker-Space* – haben wir das Bild einer Kultur des Selbermachens gezeichnet, deren praktische Umsetzung wir in den darauf folgenden Kapiteln aufgezeigt haben. Die Arbeit in unseren Maker-Spaces hat gezeigt, dass diese weit mehr als nur Räume mit Werkzeugen und Technologien sind. Sie sind soziale, kreative und interdisziplinäre Knotenpunkte, Kollaboratorien, in denen eine positive Fehlerkultur gelebt wird und starre Hierarchien zwischen Lehrenden und Lernenden aufgeweicht werden können.

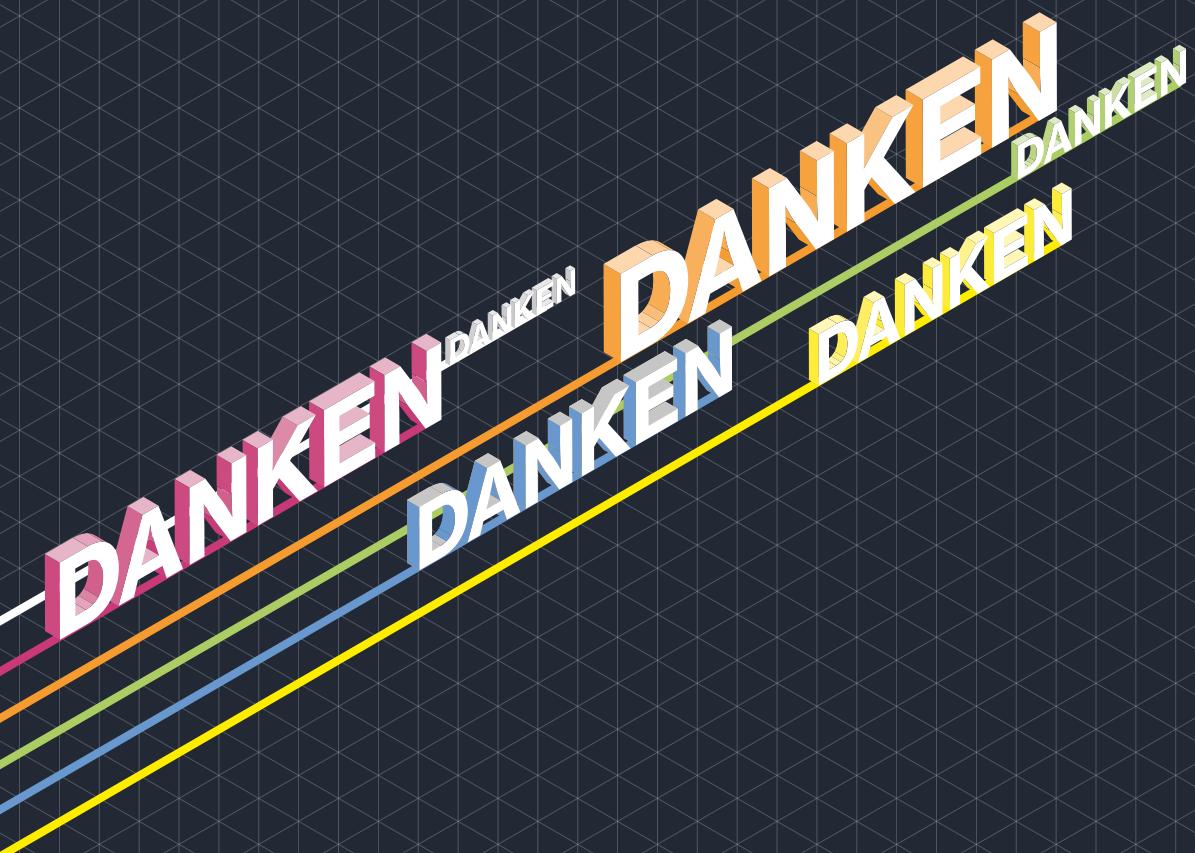
Das Herzstück dieses Buches sind die vielfältigen Lehrveranstaltungen und vor allem die inspirierenden Projekte der Studierenden, die sinnbildlich dafür stehen, welche kreativen Ideen an diesen Orten entstehen können. Daten, die fühlbar gemacht werden, selbstformende Textilien, inklusive Lernspiele sowie kreative Workshop-Formate verdeutlichen exemplarisch und eindrücklich das immense Potenzial von Maker-Education, wenn sie von Lehrenden und Lernenden gelebt wird.

Die Maker-Spaces an der Hochschule Magdeburg-Stendal haben sich von einer Idee zu einem etablierten Raum entwickelt. In einem ständigen Wandel bringen Menschen an diesen Orten neue Perspektiven und Ideen ein. Dadurch entwickeln sie sich zu lebhaften und dynamischen Umgebungen, die auch in Zukunft sicherlich noch zahlreiche Veränderungen durchlaufen werden. Unser Ziel ist es, Lehren

und Lernen weiterhin proaktiv mitzugestalten, weiterzudenken und einen Wandel zu bewirken, der die Beweggründe der Maker-Kultur, -Bewegung und -Education ernst nimmt. In kritischer und zukunftsgerichteter Hinsicht kommt es im Kern darauf an, die ansonsten oftmals an Projekte gebundenen Abhängigkeiten mithilfe einer infrastrukturellen Einbettung abzulösen, die eine nachhaltige Verankerung und Verfestigung der Maker-Spaces zum Ziel hat.

Letztlich ist das Buch weit mehr als eine Dokumentation von Veranstaltungen und Projekten: Es ist eine Einladung und ein Plädoyer. Es ist eine Einladung, die Potenziale des Selbermachens in Lern- und Bildungskontexten für die jeweils eigene Praxis zu entdecken und auszuschöpfen. Die Formate und Projekte zeigen eindrucksvoll, dass vielfältige Ausdrucksmöglichkeiten in den Vordergrund treten, wenn Lernen und Bildung partizipativ gestaltet werden. Es ist ein Plädoyer, Wissensvermittlung nicht als Einbahnstraße zu begreifen, sondern vielmehr von einem aktiven Mitgestalten in der Wissensproduktion auszugehen. Maker-Spaces sind nicht bloß Orte, an denen Individuen Kompetenzen erwerben und sich Wissen aneignen. Sie sind Orte sozialer Begegnung, kritischer Auseinandersetzung und der proaktiven (Mit-)Gestaltung einer Zukunft, die im Besonderen von Kreativität, Nachhaltigkeit und Experimentierfreudigkeit geprägt ist.

So wichtig es ist, über die Zukunft der Bildung *nachzudenken*, sollten wir nicht aufhören, zu *machen*. Wir sollten diese Welt mitgestalten und unsere tiefen Verwicklungen mit den Designs, Dingen und Technologien zum Gegenstand einer zukunftsorientierten Lehr- und Lernkultur machen.



“ Für mich hat sich ein neuer Arbeitsraum eröffnet, an den ich sinnvoll herangeführt wurde. Ich finde, das wird sehr gut integriert, sodass ich mich jetzt sicher fühle, den Laser zubenzten oder zu löten oder halt 3D zudrucken.“ – Student*in aus dem Kurs *Intro Computational Design*

Projekte wie dieses benötigen mehr als nur eine Handvoll Autor*innen. Sie brauchen ambitionierte Menschen wie unsere Tutor*innen, die mit Leidenschaft ihr Wissen und ihre Expertise in unsere Maker-Spaces tragen und an ihre Kommiliton*innen weitergeben. Wir bedanken uns bei Valerius Weyer, Elias Ringler, Thomas Fent, Noah Müller, Sophie Perner, Jesse Eggert, Kristin Hasak, Claudius Pudel, Michelle Matusik, Alessandra Kümmel, Philipp Janowitz, Alea Bender, Frederik Pufe, Ann-Katrin Gerstung, Leon Franke, Swantje van de Ven, Wellis Frank, Till-Ove Meyer, Josephine Schmuhl, Felix Brauer, Jacob Hensel und Michael Malter.

Darüber hinaus sind viele weitere Personen am Aufbau und Betrieb der Maker-Spaces beteiligt. Wir danken der h²d²-Projektleitung Prof. Dr. Ding und Prof. Dr. Susanne Borkowski, der Projektkoordination, bestehend aus Lisa König, Julia Möws und Max Schumayer, sowie der Hochschulleiterin Prof. Dr. Manuela Schwartz.

Für die technische und logistische Unterstützung in großen und kleinen Belangen danken wir André Thiede, Kerstin Seela, Prof. Dr. Rahim Hajji, Gunnar Voß, Sophia Hardenberg, Meggy Peters, Anna-Luise Bausch, Tim Zerau, Max Meier, Ines Trumpf, Anja Funke, Melanie Böksen-Berneburg, Valeria Rademeier, Hartmut Falke, Thomas Naumann, Jana Naumann und Thomas Brandt.

Ebenso danken wir allen Lehrenden und Professor*innen, welche die Maker-Spaces aktiv in ihre Lehre mit einbinden. In keiner bestimmten Reihenfolge sind dies: Prof. Dr. Steffi Zander, Carolin Lucke-Schurk, Prof. Dr. Michael Herzog, Prof. Dr. Jens-Martin Loebel, Prof. Dr. Anke Trommershausen, Prof. Mathias Bertram, Prof. Thies Krüger, Cordula Gebauer, Prof. Marion Meyer, Dr. Janine Himmel, Victoria Batz und Prof. Steffi Hußlein.

An diesem Buch haben noch weitere Personen im Hintergrund mitgearbeitet. Wir bedanken uns bei Maren Huhle für die Koordination und bei Christoph Stamann für das interne Lektorat.

Das Buch wäre nicht möglich ohne den Verlag wbv Publikation und deren Mitarbeitende – vielen Dank für die Unterstützung. Ebenso bedanken wir uns bei der Stiftung Innovation in der Hochschullehre, die mit der Förderung des h²d²-Projektes die Maker-Spaces und dieses Buch erst ermöglicht hat.

Ganz besonders danken wir allen, die wir vergessen haben, hier namentlich zu erwähnen.

AUTOR*INNEN

Nils Suhr, M. A.

Nils ist seit 2021 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Dritt-mittelprojekt h²d² am Institut für Industrial Design der Hochschule Magdeburg-Stendal. Dort entwickelt er im eXperimaker-Lab am Standort Magdeburg didaktische und digitale kompetenzorientierte Lehr-Lern-Formate für die Fokusbereiche Interaction Design und Cross Reality. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Computational Design, Physical Computing, 3D-Druck sowie Eyetracking und VR/AR. Nils studierte Interaction Design (M. A.) an der Hochschule Magdeburg-Stendal.

E-Mail: nils.suhr@h2.de



Jessica Schäfer, M. A.

Jessica ist seit 2022 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Drittmittelprojekt h²d² am Fachbereich für Soziale Arbeit, Gesundheit und Medien der Hochschule Magdeburg-Sten-dal. Im E-Value-Lab ist sie unter anderem für die Begleitfor-schung des eXperimaker-Labs zuständig. Gemeinsam mit ihren Kolleg*innen evaluiert und entwickelt sie digitale kom-petenzorientierte Lehr-Lern-Formate (weiter). Jessica stu-dierte Sozial- und Gesundheitsjournalismus (M. A.) an der Hochschule Magdeburg-Stendal.

E-Mail: jessica.schaefer@h2.de



**Josua Werum, M. A.**

Josua ist seit 2024 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Drittmittelprojekt h²d² am Fachbereich Angewandte Humanwissenschaften der Hochschule Magdeburg-Stendal. Dort entwickelt er im eXperimaker-Lab am Standort Stendal didaktische und digitale kompetenzorientierte Lehr-Lern-Formate für die Fachbereiche Angewandte Humanwissenschaften und Wirtschaft mit den technologischen Schwerpunkten 3D-Druck, Lasercut und VR. Josua studierte Engineering Design (M. A.) an der Hochschule Magdeburg-Stendal.

E-Mail: josua.werum@h2.de

**Dominik Schumacher, Prof.**

Dominik ist seit April 2025 Professor für Design digitaler Räume und Extended Reality an der Burg Giebichenstein, Kunsthochschule Halle. Von 2014 bis 2025 war er als Professor für Interaction Design Technologies an der Hochschule Magdeburg-Stendal tätig. Als Studiengangsleiter der Masterstudiengänge Interaction Design und Crossmedia entwickelte er studierendenzentrierte Lehr- und Lernszenarien und forschte an den Schnittstellen von Gestaltung, Informatik und Gesellschaft, mit einem Schwerpunkt auf generativer Gestaltung, Interaction Design und Mediengestaltung.

E-Mail: schumacher@burg-halle.de

**Jannis Hermann, M. A.**

Jannis Hermann ist seit 2025 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Erziehungswissenschaft mit dem Schwerpunkt digitale Medienkulturen der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Von 2021 bis 2024 war er als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Drittmittelprojekt h²d² der Hochschule Magdeburg-Stendal für die Entwicklung des eXperimaker-Labs am Standort Stendal zuständig. Er entwickelte didaktische und digitale kompetenzorientierte Lehr-Lern-Formate für den Fachbereich Angewandte Humanwissenschaften mit den technologischen Schwerpunkten 3D-Druck, Bio-/Neuro-Sensoren und VR. Jannis hat Medienbildung – Audiovisuelle Kultur und Kommunikation (M. A.) an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg studiert.

E-Mail: jannis.hermann@ovgu.de

LITERATURVERZEICHNIS

- Blikstein, P. (2018). Maker Movement in Education. History and Prospects. In M. J. de Vries (Ed.), *Handbook of Technology Education* (pp. 419–437). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44687-5>
- Boy, H. & Sieben, G. (2017) (Hg.). *Kunst & Kabel: Konstruieren, Programmieren, Selbermachen!* ko-paed. https://www.jfc.info/wp-content/uploads/2021/03/jfc_Kunst_Kabel_Boy_Sieben.pdf
- Büching, C. (2013). A Universe of Objects. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLab: Of Machines, Makers and Inventors* (pp. 105–122). transcript. <https://doi.org/10.1515/transcript.9783839423820.105>
- Dougherty, D. (2013). *Design, Make, Play. Growing the Next Generation of STEM Innovators*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203108352>
- Dougherty, D. & Conrad, A. (2016). *Free to Make: How the Maker Movement is Changing Our Schools, Our Jobs, and Our Minds*. North Atlantic Books.
- Früchtel, F., Budde, W. & Cyprian, G. (2013). *Sozialer Raum und Soziale Arbeit. Fieldbook: Methoden und Techniken* (3. Aufl.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-19047-1>
- Grunewald, M. & Gertz, H.-J. (2001). Störung der haptischen Wahrnehmung bei Anorexia nervosa. In M. Grunewald & L. Beyer (Hg.), *Der bewegte Sinn* (S. 135–150). Birkhäuser. https://doi.org/10.1007/978-3-0348-8302-3_12
- Hasso-Plattner-Institut (2025). *Design Thinking*. <https://hpi.de/d-school/themen/design-thinking/>
- Hatch, M. (2014). *The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers*. McGraw-Hill Education.
- Hatch, M. (2017). *The Maker Revolution: Building a Future on Creativity and Innovation in an Exponential World*. Wiley.
- Hermann, J. & Zander, S. (2023). Psychologie zum Anfassen – Making an Hochschulen für innovative Lehr- und Lernformate. In K. Hombach & H. Rundnagel (Hg.), *Kompetenzen im digitalen Lehr- und Lernraum an Hochschulen* (S. 193–201). wbv.
- Jammer, J. & Narr, K. (2018). *Das Maker-Buch für Kita und Grundschule: Kinderleichte Fotoanleitungen zum kreativen Basteln, Tüfteln und Selbermachen*. Bananenblau.
- Kim, Y. J., Murai, Y. & Chang, S. (2020). Embedded Assessment Tools for Maker Classrooms: A Design-Based Research Approach. In M. Gresalfi & I. S. Horn (Eds.), *The Interdisciplinarity of the Learning Sciences* (pp. 1421–1428). International Society of the Learning Sciences.

- Kycia, A. & Guiducci, L. (2020). Self-shaping Textiles – A Material Platform for Digitally Designed, Material-informed Surface Elements. In L. Werner & D. Koering (Eds.), *Anthropologic: Architecture and Fabrication in the Cognitive Age – Proceedings of the 38th eCAADe Conference 2* (pp. 21–30). <https://doi.org/10.52842/conf.ecaade.2020.2.021>
- Lambert, K. (2008). *Lifting Depression: A Neuroscientist's Hands-On Approach to Activating Your Brain's Healing Power*. Basic Books.
- Levin, G. & Brain, T. (2021). *Code as Creative Medium: A Handbook for Computational Art and Design*. MIT Press.
- Maurer, B. & Ingold, S. (2021). *Making im Schulalltag. Konzeptionelle Grundlagen und Entwicklungsschritte*. kopaed.
- Nohl, A.-M. (2011). *Pädagogik der Dinge*. Klinkhardt.
- Papert, S. (1994). *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. Basic Books.
- Reutlinger, C. (2011). *Gemeinwesenarbeit und die Gestaltung von Sozialräumen – Anmerkungen zur Krise tradierter Einheiten der Sozialen Arbeit*. <https://www.sozialraum.de/gemeinwesenarbeit-und-die-gestaltung-von-sozialraeumen.php>
- Schäfer, J., Hermann, J., Suhr, N., Schumacher, D. & Zander, S. (2025). Beforschung der Maker Education in den Studiengängen Rehabilitationspsychologie und Industriedesign. *die hochschullehre*, 11(3), 23–37. <https://doi.org/10.3278/HSL2445W>
- Schön, S., Ebner, M. & Grandl, M. (2017). Kreativräume und Werkstätten für digitale Innovationen: Hintergründe und Beispiele für Makerspaces, digitale Werkstätten und (Lehr-)Labore an Hochschulen im deutschsprachigen Europa. *Synergie*, 4, 10–17.
- Serrat, O. (2017). Design Thinking. In O. Serrat (Ed.), *Knowledge solutions* (pp. 129–134). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9_18
- Valente, J. A. & Blikstein, P. (2019). Maker Education: Where Is the Knowledge Construction? *Constructivist Foundations*, 14(3), 252–262.

IMPRESSUM

Maker-Education: Praxisbeispiele für eine neue Lernkultur mit Maker-Education

Herausgebende Institution: Hochschule Magdeburg-Stendal

Autor*innen: Nils Suhr, Jessica Schäfer, Josua Werum, Dominik Schumacher, Jannis Hermann

Die Texte zu den Projektergebnissen stammen von den jeweiligen Studierenden.

Fotograf*innen: Josua Werum, Dominik Schumacher, Alessandra Kümmel, Sophie Perner, Noah Müller, Nils Suhr, Matthias Piekacz

Die Bilder zu den Projektergebnissen stammen von den jeweiligen Studierenden.

Lektorat: Christoph Stammann & wbv Publikation

Grafik und Satz: Dominik Schumacher & Christiane Zay

Cover- und Kapitel-Gestaltung: Michelle Matusik, Dominik Schumacher, Alessandra Kümmel

Schriften: Neue Haas Grotesk Text Pro

Jahr der Veröffentlichung: 2025

DOI: 10.3278/9783763979585

Hochschule Magdeburg-Stendal
Breitscheidstraße 2
39114 Magdeburg



Stiftung
Innovation in der
Hochschullehre



Gesamtherstellung:

wbv Media GmbH & Co. KG

Auf dem Esch 4, 33619 Bielefeld,

service@wbv.de

wbv.de

Diese Publikation ist unter folgender

Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht:

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de>



Die Creative-Commons-Lizenz CC BY-SA 4.0 gilt ausschließlich für den Textbeitrag sowie für beigefügte Grafiken, sofern darauf keine Personen erkennbar sind und keine geschützten Logos enthalten sind.

Fotos mit erkennbaren Personen sowie jegliche Logos sind von der offenen Lizenzierung ausgenommen. Sie dürfen ausschließlich für die Publikation und deren Bewerbung verwendet werden. Eine weitergehende Nutzung erfolgt nicht.

Für alle in diesem Werk verwendeten Warennamen sowie Firmen- und Markenbezeichnungen können Schutzrechte bestehen, auch wenn diese nicht als solche gekennzeichnet sind. Deren Verwendung in diesem Werk berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese frei verfügbar seien.

Der Verlag behält sich das Text- und Data-Mining nach § 44b UrhG vor, was hiermit Dritten ohne Zustimmung des Verlages untersagt ist.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

„Für mich hat sich ein neuer Arbeitsraum eröffnet, an den ich sinnvoll herangeführt wurde. Ich finde, das wird sehr gut integriert, sodass ich mich jetzt sicher fühle, den Laser zu benutzen oder zu löten oder halt 3D zu drucken.“ –
*Student*in aus dem Kurs *Intro Computational Design**