

Eingereicht von
Lisa Hametner

Angefertigt an der
Kunstuniversität Linz

Angefertigt am Institut für
Kunst und Bildung

Angefertigt im
Prüfungsfach
Gestaltung.Technik.Textil

Beurteilerin
**Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ
Irene Posch**

Mitbetreuung
Mag.^a Ingrid Hackl

März 2024

DIGITAL STICKEN: PLANUNG UND EVALUIERUNG THEMENZENTRIERTER UND FÄCHERÜBERGREIFENDER WORKSHOPFORMATE FÜR DEN UNTERRICHT

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Education

im Masterstudium

Lehramt Sekundarstufe (Allgemeinbildung)

Einverständniserklärung und Erklärung der selbstständigen Anfertigung der Arbeit

Ich erkläre hiermit, dass meine Arbeit abgeschlossen ist und ich mit der offiziellen Einreichung einverstanden bin.

Ich versichere mit dieser Erklärung, dass die vorliegende Masterarbeit selbstständig und nur unter der Verwendung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel verfasst wurde. Wörtliche Zitate und inhaltlich entnommene Stellen aus fremden Quellen wurden ordnungsgemäß gekennzeichnet.

Linz, 20.03.2024

Ort, Datum

Kurzfassung (Deutsch)

Im Zuge des gesellschaftlichen Wandels durch Digitalisierung gewinnen digitale Unterrichtskonzepte zunehmend an Bedeutung. Für das Fach Technik und Design stellt das „digitale Sticken“ eine Möglichkeit dar, darauf zu reagieren. Die Forschungsfrage lautet: „Wie und durch welche Themen lässt sich digitales Sticken ausgehend vom Technik- und Design-Unterricht alltagsrelevant und fächerübergreifend realisieren?“ Moderne Umsetzungen aus unterschiedlichen Bereichen wie Forschung, Kunst, Medizin und Alltagstextilien zeigen die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten dieser Technik. In Bezug auf die Literatur und bisheriger Erfahrungen aus Vorstudien werden unterschiedliche Workshopsettings und dazugehöriges Unterrichtsmaterial entwickelt, mit Student:innen erprobt und durch ein Mixed-Methods-Design evaluiert. Die Ergebnisse werden zusammengefasst und in die Materialien eingearbeitet. Das Unterrichtsmaterial soll Lehrkräften zur Verfügung stehen.

Abstract (English)

Digital teaching concepts are becoming increasingly important as society changes through digitization. For the subject technology and design, "digital embroidery" is one opportunity to respond to this. The research question is: "How and through which topics can digital embroidery be realised in technology and design lessons, in a way that is interdisciplinary and relevant to everyday life?" Modern implementations from various fields such as research, art, medicine and everyday textiles show the possible applications of this technology. With regards to the literature and previous experience from pre-studies, different workshop settings and associated teaching materials are developed, tested with students, and evaluated utilising a mixed-methods design. The results will be summarised and incorporated into the materials, with the intention of making them available to teachers.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Digital Sticken.....	4
2.1. Begriffsbestimmung und technische Grundlagen	4
2.1.1. Wortursprung, Definition und Abgrenzung	4
2.1.2. Sticktechniken.....	7
2.1.3. Schritt für Schritt zum digitalen Stickmotiv	11
2.2. Von früher bis heute: Digitalisierung durch Stickmaschinen	18
2.2.1. Mit dem (roten) Faden durch Geschichte und Meilensteine	18
2.2.2. Stickerei in Österreich ab den Anfängen der Industrialisierung: Vorarlberger Stickerei	22
2.2.3. Stickmaschinen heute und ihre Einsatzgebiete	25
2.2.4. Forschung mit und über Stickmaschinen	28
2.2.5. Hobbybereich.....	34
2.2.6. Digitalisierung in der textilen Kunst	35
2.2.7. Eigene künstlerisch-praktische Arbeit	41
3. Methodik.....	53
3.1. Planung	53
3.2. Workshops.....	54
3.3. Evaluierung.....	55
3.4. Datenanalyse.....	57
4. Digitales Sticken im Unterrichtskontext.....	58
4.1. Didaktische Prinzipien und übergeordnete Konzepte	59
4.2. Lehrplananalyse und Auswahl der Themen	64
4.3. Vorstudien und Probenanalyse	67
4.3.1. Vorstudie: TurtleStitch im Werkunterricht.....	67
4.3.2. Pilotstudie: Erkenntnisgewinn durch Workshops.....	68
4.3.3. Eigene Proben	71

4.4. Programme	74
4.4.1. Stitchpad.....	75
4.4.2. TurtleStitch.....	76
4.4.3. Ink/Stitch.....	77
4.5. Workshopformate (Planungen)	78
4.5.1. Logo: Identität darstellen.....	80
4.5.2. Visible mending: Mit Patches, Sashiko und Boro nachhaltig reparieren	85
4.5.3. e-broidery: Durch Stickerei Stoffe erhellen.....	91
4.6. Üben, Üben, Üben	97
4.7. Fehlervermeidung und Fehlerbehebung	97
4.8. Wenn die Schule keine Stickmaschine hat.....	99
4.9. Nicht jede Technik bringt nur Vorteile mit sich.....	99
5. Evaluierungsauswertung	105
5.1. Ergebnisse.....	105
5.2. Limitierung und Gütekriterien	113
6. Diskussion.....	115
7. Resümee und Ausblick.....	121
8. Literatur- und Quellenverzeichnis	122
9. Abbildungsverzeichnis.....	135
10. Anhang 1: Evaluierungsfragen.....	136
11. Anhang 2: Info- und Arbeitsmaterial	137

1. Einleitung

Die Digitalisierung hat bedeutende Auswirkungen auf den gesellschaftlichen Wandel. Die daraus resultierenden Entwicklungen auf sozialer, wirtschaftlicher und technologischer Ebene müssen von Lehrkräften in den Unterricht aufgenommen werden, damit die Schüler:innen auf eine digitalisierte Welt vorbereitet sind (Kraler & Worek, 2019). Im Fach Technik und Design besteht die Möglichkeit den digitalen Fortschritt durch neue Technologien bzw. durch an die Industrie angelehnte Prozesse aufzugreifen, um das Verständnis und zukunftsbedeutende Kompetenzen der Schüler:innen zu fördern. Am Beispiel des digitalen Stickens kann gezeigt werden, dass sich die Arbeitswelt durch den Einsatz moderner Maschinen bereits stark gewandelt hat. Der Blick auf historische Entwicklungen illustriert, wie sich durch die digitalen Produktionsprozesse die Anforderungen an die Menschen und die durchzuführenden Tätigkeiten verändert haben. Des Weiteren wird nach Pohl (2017) durch das Aufgreifen dieser Technologie dem Vorwurf entgegengewirkt, dass textile Techniken oft nicht mehr zeitgemäß sind. Unter digitalem Sticken wird nach Chen et al. (2022) die Umsetzung von digitalisierten Designs durch Näh- oder Stickmaschinen verstanden. Es handelt sich also um eine computergesteuerte Maschinenstickerei (Chen et al., 2022). Erste Umsetzungen digitaler Stickprozesse im Unterricht finden sich in Österreich seit der Entwicklung und Veröffentlichung des Programms „TurtleStitch“ durch Andrea Mayr-Stalder und Michael Aschauer im Jahr 2015. Im Zentrum der Vermittlungsarbeit mit TurtleStitch steht ein Einstieg in die Programmierung, welcher in Verbindung mit einem materiellen Output wichtige Lernbereiche fördern soll (Mayr-Stalder & Schwarz, 2020; Wolz, Aschauer, Mayr-Stalder, 2019a). Durch diese Pionierarbeit sind bereits einige wenige Unterrichtsbeispiele, sowie weitere Apps für den schulischen Einsatz entstanden. Bislang finden sich jedoch keine Modelle für den Unterricht, die eine direkte Verbindung zur Alltagsrelevanz des digitalen Stickens bzw. einen Bezug zu Anwendungsbereichen der Stickereiindustrie herstellen. Zudem wird bereits von Mayr-Stalder und Schwarz (2020) betont, dass die Realisierung von digitalem Sticken einen interdisziplinären Ansatz verfolgt. Im neuen Lehrplan (Bundesgesetzblatt, 2023) wird die Bedeutung von vernetztem Lernen durch die Verankerung von übergreifenden Themen hervorgehoben (Bundesgesetzblatt, 2023, S. 9-19) und damit die Grundlage für ein fächerübergreifendes Vorgehen geschaffen.

Insofern hat sich folgende Forschungsfrage für diese Arbeit aufgetan: „Wie und durch welche Themen lässt sich digitales Sticken ausgehend vom Fach Technik und Design alltagsrelevant und fächerübergreifend realisieren?“

Das Ziel dieser Arbeit ist in Bezug darauf,

- alltagsrelevante Einsatzgebiete des digitalen Stickens herauszufiltern,
- themenzentrierte und fächerübergreifende Unterrichtssettings zu planen,
- qualitativ hochwertige Unterrichtsmaterialien zu entwickeln, die von den Lehrkräften direkt eingesetzt werden können.

Die gewählten Forschungsmethoden für diese Arbeit umfassen eine umfangreiche Literaturrecherche, sowie eine Mixed-Methods-Evaluierung und Erprobung der geplanten Unterrichtssettings mit Studierenden.

Für die Beantwortung des „Wie“ und die Ausarbeitung der Unterrichtsmaterialien sind die drei Bereiche technische Umsetzung, inhaltliche Auseinandersetzung und methodische Herangehensweise zentral. Das notwendige Grundlagenwissen für diese drei Felder wird durch die Methode der Literaturrecherche gewonnen. Insbesondere erfordert die Frage nach den Themen und der Alltagsrelevanz eine inhaltliche Vertiefung in aktuelle Einsatzgebiete des digitalen Stickens, sowie den zugrundeliegenden historischen Entwicklungsfaktoren. Die Wahl der didaktischen und methodischen Herangehensweise orientiert sich ebenfalls an der Literatur. Neben den Prinzipien der Themenzentrierung und des fächerübergreifenden Lernens wird vor allem Bezug zu den übergreifenden Themen des Lehrplans (Unterstufe) genommen. Die Durchführung orientiert sich auf Basis bisheriger Umsetzungssettings von digitalem Sticken am Konzept des Workshops. Für die Ausarbeitung von qualitätsvollen Unterrichtsmaterialien sind die Erprobung und die Evaluierung entscheidend. Damit blinde Flecken in den Konzepten und Verbesserungsmöglichkeiten für die Unterrichtsmaterialien, vor allem in Hinblick darauf, welche Informationen für die Lehrkräfte wesentlich sind, aufgedeckt werden können, wurde ein Mixed-Methods-Design für die Evaluierung ausgewählt. Die Forschungsmethode der teilnehmenden Beobachtung liefert in der Erprobung wichtige Entwicklungshinweise und eine Online-Befragung legt ergänzend die Erfahrungen, Beobachtungen und subjektiven Wahrnehmungen der Teilnehmer:innen dar.

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in sechs Teile. Das Augenmerk liegt zunächst auf dem digitalen Sticken. Anschließend wird die methodische Herangehensweise zur Beantwortung der Forschungsfrage beschrieben. Die Planung der Workshops wird

anhand bedeutender schulischer Aspekte erläutert und darauffolgend die Evaluierungsauswertung dargestellt. Anschließend werden die Erkenntnisse aus der Forschung diskutiert. Im Abschluss wird ein Resümee gezogen und ein Ausblick auf zukünftige Handlungsschritte gegeben.

Im ersten inhaltlichen Kapitel dieser Arbeit werden die Funktion und das Begriffsverständnis von digitalem Sticken erläutert. Insofern werden zunächst wichtige Begriffe rund um das digitale Sticken definiert und versucht den Begriff einzuordnen bzw. diesen zu anderen Techniken abzugrenzen. Für ein besseres Verständnis werden nachstehend die drei grundlegenden Herangehensweisen an das Sticken (händisches Sticken, freies Maschinensticken und digitales Maschinensticken) charakterisiert. Darauf folgend werden die wichtigsten Schritte und Materialien für die Erstellung eines digitalen Stickmotivs beschrieben. Im zweiten Abschnitt dieses Kapitels stehen historische Entwicklungsprozesse und moderne Herangehensweisen im Mittelpunkt, um inhaltliche Anknüpfungspunkte für die Unterrichtskonzepte herauszufiltern. Zunächst wird versucht die bedeutendsten Erfindungen und Innovationen bis zur Entwicklung der heute gebräuchlichen Sticktechnologie darzustellen. Nachfolgend wird die Geschichte der Stickereiindustrie Österreichs anhand der Vorarlberger Stickerei vorgestellt. Anschließend steht der Einsatz von Stickmaschinen heute und ihre Anwendungsbereiche, sowie die Forschung im Zentrum. In diesem Teil werden auch aktuelle schulische Forschungsschwerpunkte erläutert. Das Unterkapitel über den Hobbybereich hebt den bedeutenden Beitrag der Do-it-yourself-Bewegung zur Selbstbefähigung zum Stickmaschineneinsatz hervor. Aufgrund der Ähnlichkeit zur schulischen Herangehensweise liefert dieser Abschnitt auch wichtige technische und inhaltliche Bezugspunkte. Durch die Darstellung textiler Kunst und die eigene künstlerisch-praktische Arbeit der Autorin wird der gestalterische Fokus dieser Technik hervorgehoben, der auch im Fach Technik und Design einen besonderen Stellenwert hat.

Im nachfolgenden Kapitel steht die Beschreibung der methodischen Vorgangsweise im Fokus. Insbesondere wird auf die Herangehensweise an die Planungen, die Durchführung der Workshops, die Evaluierung und die Datenanalyse eingegangen.

Anschließend erfolgt die didaktische und methodische Planung der Unterrichtskonzepte. Im Besonderen wird auf die zugrundeliegenden didaktischen Prinzipien und bedeutende übergeordnete Konzepte eingegangen, sowie der Lehrplan für die Themenauswahl analysiert. Des Weiteren werden wichtige Vorerfahrungen und die

verwendeten Programme beschrieben, Hinweise auf Übungsmaterial gegeben, Anhaltspunkte zur Fehlervermeidung und Fehlerbehebung erläutert und Möglichkeiten für eine Umsetzung dargestellt, wenn in der Schule keine Stickmaschine vorhanden ist. Den Abschluss dieses Kapitels bildet eine Reflexion zur Umsetzung im Unterricht, wobei zentrale Punkte aus dem digitalen Sticken dem händischen Sticken gegenübergestellt werden.

Im darauffolgenden Kapitel werden die gewonnenen Daten aus der Evaluierung dargestellt, sowie ein Blick auf die Limitierung der Erkenntnisse durch die Wahl des Workshopssettings und der Evaluierungsmethoden gerichtet.

Im Anschluss werden die Erkenntnisse aus der Literaturrecherche mit den Evaluierungsergebnissen in Bezug gesetzt und diskutiert sowie die Grenzen des Forschungsvorhabens miteinbezogen. Abschließend folgt ein Resümee und ein Ausblick auf weitere Entwicklungsschritte.

2. Digital Sticken

Im Zentrum dieses Kapitels steht die Technik des digitalen Stickens. Insofern wird zunächst ein zentrales Augenmerk auf die Begriffsbestimmung und die technischen Grundlagen gerichtet. Anschließend werden entscheidende Entwicklungsprozesse von ersten Erfindungen bis zur heutigen Digitalisierung durch Stickmaschinen beschrieben.

2.1. Begriffsbestimmung und technische Grundlagen

Um ein Verständnis für eine Handarbeitstechnik entwickeln zu können, ist es zunächst wichtig, ein Begriffsverständnis aufzubauen, die Technik zu anderen abgrenzen zu können und die wichtigsten technischen Grundlagen und Schritte zu verstehen. Da diese Arbeit die Technik des Stickens – insbesondere des digitalen maschinellen Stickens – in den Fokus rückt, wird nun ein genauerer Blick auf den Begriff „sticken“ gerichtet.

2.1.1. Wortursprung, Definition und Abgrenzung

Der Dudenredaktion (o. D.) zufolge hat das Wort seinen Ursprung im mittelhochdeutschen bzw. althochdeutschen, ist auf das Wort „Stich“ zurückzuführen und bedeutet „fest zusammenstecken“ (Dudenredaktion, o. D.). Die Wortbedeutung lässt jedoch noch nicht auf die Ausführung der Tätigkeit schließen, wodurch ein genauer Blick auf die folgende Definition gerichtet werden soll. Unter „Sticken“ wird der Vorgang

beschrieben, „durch bestimmte Stiche mit [farbigem] Garn, [farbiger] Wolle o. Ä. Verzierungen, Muster auf Stoff o. Ä. anzubringen“ (Dudenredaktion, o. D.). Nach Klopp (2007a) zählt das Sticken neben dem Nähen und Steppen zu den drei *Fügeverfahren*, die Materialien durch Nadel und Faden verbinden. Technisch unterscheidet sich das klassische Sticken wenig vom Nähen, jedoch variieren die Anwendungsgebiete. Das Nähen wird weitgehend zum Fügen eingesetzt, wohingegen das Sticken eine *Verzierungstechnik* darstellt. Das Steppen hingegen hat insofern ein Alleinstellungsmerkmal, da zwischen zwei textilen Decklagen eine Wattierung eingelegt wird und damit eine klare technische Abgrenzung stattfindet. Um die beiden Techniken Nähen und Sticken besser unterscheiden zu können, werden nun weitere Unterscheidungsmerkmale betrachtet. Ein Unterschied ist, dass beim Nähen die Stiche meist in gleicher Länge und Richtung eingebracht werden, wohingegen beim Sticken die Richtungen, die Stichlänge bzw. -größe und die Sticharten aufgrund des gewählten Musters stark variieren können (Klopp, 2007a; Schade, 2011). Spezielle Effekte können zusätzlich durch den Einsatz unterschiedlicher Fadenmaterialien, Zusatzmaterialien und Durchbrüchen im Stoff erzeugt werden (Hartenstein, 2006). Der größte Unterschied besteht jedoch darin, dass beim Stickvorgang größtenteils ein Spannrahmen eingesetzt wird, in den der Stickgrund (meist ein Textil) eingespannt wird. Dieser Rahmen findet sowohl beim händischen als auch beim maschinellen Sticken Anwendung (Klopp, 2007a; Schade, 2011). Neben der Einordnung zu den Fügeverfahren, wurde bereits die Klasse der Verzierungstechniken erwähnt, zu denen auch das Bemalen von Textilien, sowie das musterbildende Weben zählen (Lefébure & Cole, 1888). Ferner wird das Sticken neben verschiedenen Druckverfahren wie Siebdruck, Transferdruck, Flexdruck, Flockdruck, Fotodruck oder Sublimationsdruck als textile *Veredelungstechnik* beschrieben (Metko, 2016; Birdy Stick & Fashion GmbH). Zu den allgemeinen Veredelungstechniken zählen unterschiedliche Verfahren, die der Färbung oder dem Schutz sowie der Ausstattung der Textilien mit besonderen Eigenschaften dienen (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz der Bundesrepublik Deutschland [BMUV], 2019). Damit lässt sich zusammenfassen, dass das Sticken unterschiedlichen Überbegriffen zugeordnet werden kann, wobei dem Wortursprung zufolge der zusammenfügende Aspekt, jedoch der Definition und den Zuordnungen nach die verzierende Funktion im Vordergrund der Tätigkeit steht.

Grundsätzlich lassen sich zwei verschiedene Formen des Stickens unterscheiden: das händische Sticken und das Maschinensticken. Schöner, Friedrich, Freier & Klaus (1982, S. 9-11) zit. n. Hartenstein (2006) definieren das händische Sticken wie folgt:

„Stickerei hat geschlossenen Stoff als Voraussetzung. Sie ist das Ergebnis eines Verzierungsverfahrens. Es ist ein Durchziehen bzw. Auflegen von Fäden auf leinwandbindigen Stoff (sehr verbreitet) oder andere Materialien. Handgearbeitete Stickerei entsteht durch Nachsticken mittels Nadel und Faden (Einfadensystem) eines vorher aufgebrauchten Musters. Sie entsteht auch durch Fadenzug und Bündeln der Fäden mittels Nadel und Faden, durch Verschieben bzw. Zusammenziehen von Fadengruppen und durch Ausschneiden von unbesticktem Stoff um die Stickerei herum. Das Stickmaterial kann einfarbig oder bunt sowie in kontrastierender Stärke zum Stoff sein. Der zu bestickende Stoff wird meist in einen Rahmen gespannt. Durch das Hin- und Zurückführen der Nadel durch den Stoff werden Faden und Stoff miteinander verbunden. Handgearbeitete Stickereien erhalten ihre Namen nach dem Material, den Effekten, der Technik, der Wirkung, dem Ursprung und/oder dem Verwendungszweck.“

Diese Definition enthält viele entscheidende Merkmale, jedoch muss das Muster nicht zwangsweise vorher aufgebracht werden. Wilson (1973) beschreibt unterschiedliche Methoden ein Muster auf den Stickgrund aufzubringen z. B. Kreide- oder Pauspapier, durch eine perforierte Pause, durch Anheften eines Zeichenpapiers, mit Hilfe von Heftstichen oder durch das Freihandzeichnen bzw. „das Sticken frei nach Eingebung“ (Wilson, 1973, S. 31) (Freihandmethode). Die letztgenannte Herangehensweise wurde in der angeführten Definition nicht berücksichtigt, jedoch stellt sie eine wichtige Methode dar und soll daher noch Erwähnung finden.

Im Gegensatz zum händischen Sticken beschreibt Hartenstein (2006) das Maschinensticken als „eine mit Maschine erzeugte Stickerei“. Wood (2000) zit. nach Chen et al. (2022) klassifiziert das maschinelle Sticken als einen Prozess, bei dem eine Näh- oder Stickmaschine zum Einsatz kommt, um Muster auf Textilien aufzubringen. Hartenstein (2006) bezieht in die Beschreibung diverse Aspekte mit ein, unterscheidet zwischen Ein- und Zweifadensystemen und differenziert zwischen Maschinentypen wie der Handstickmaschine, der Mehrkopfstickmaschine oder der Schiffchenstickmaschine für die Umsetzung. Durch die Vielfalt der Maschinen können beinahe alle Sticharten, die

aus der händischen Sticktechnik bekannt sind, imitiert werden. Der Einsatz der Maschine hängt dabei von der Produktivität und der Möglichkeit von Zusatzeinrichtungen ab (Hartenstein, 2006). Die Maschinenstickerei hat seit der Zeit der Industriellen Revolution eine starke Entwicklung hinter sich, wobei diese in zwei unterschiedlichen Möglichkeiten der Durchführung endete: dem freien Maschinensticken, das vorwiegend mittels einer Nähmaschine umgesetzt wird und der computergesteuerten Maschinenstickerei, also Umsetzungen von digitalisierten Designs durch Näh- oder Stickmaschinen (Chen et al., 2022). Das computergesteuerte Maschinensticken wird außerdem auch oft als digitales Sticken oder digitales Maschinensticken bezeichnet. Da die digitale Herangehensweise in der Wirtschaft die gängigste Variante ist, findet man auch den Begriff industrielles Sticken.

Um einen besseren Einblick in die technische Vorgehensweise zu erhalten, werden nachstehend Erklärungen für das händische Sticken, das freie Maschinensticken und das digitale Sticken geliefert. Zudem werden wichtige Begriffe ergänzt.

2.1.2. Sticktechniken

Die folgende Darstellung soll einen kurzen Überblick über die Herangehensweisen an die unterschiedlichen Techniken liefern und bietet insbesondere für das händische Sticken keinen vollständigen Einblick.

2.1.2.1. Händisches Sticken

Das händische Sticken ist eine Jahrhunderte alte Technik. Die Überlieferungen von Stichen und Stickereien durch Vorzeigen und durch Mustertücher prägten die gestalterischen Traditionen in den unterschiedlichsten Ländern der Welt. Obwohl sich die meisten Stickstiche unabhängig entwickelt haben, gibt es Stiche, die sich trotzdem sehr ähnlich sind. Zu den ältesten und auch am einfachsten umsetzbaren Stichen zählen der Vorstich, der Stielstich, der Kettenstich, der Plattstich und der Kreuzstich. Durch die starke Verbreitung haben sich bis heute hunderte Stiche entwickelt, die aber zum Teil sehr schwierig umsetzbar sind (Barton, 1990; von Wilckens, 1997; Wilson, 1973). Für Anfänger reicht es nach Barton (1990) aus, die einfachsten Sticharten zu beherrschen, da mit diesen bereits eine Vielfalt an Gestaltungsmöglichkeiten gegeben ist. Grundsätzlich lassen sich bei den Stichen Linienstiche, Strukturstiche und Musterstiche unterscheiden (Barton, 1990). Für das händische Sticken wird vergleichsweise wenig Ausgangsmaterial benötigt. Nähwerkzeuge wie eine geeignete Nadel, eine Schere, gegebenenfalls Stecknadeln, sowie verschiedene Garne, ein Stoff nach Wahl und ein Rahmen gehören zur Grundausstattung bei jeder Handstickerei (Barton, 1990). Wie in der Definition beschrieben, werden die Stiche mittels der Nadel und

einem ausgewählten eingefädelt Faden erzeugt, indem diese durch den Stoff geführt wird. In den meisten Fällen wird die Nadel von oben hinab ganz durch den Stoff geführt und an einer anderen Stelle wieder von unten hinauf (Hartenstein, 2006). Die Nadel sollte nach Wilson (1973) so gewählt werden, dass das Öhr groß genug für die Fadenstärke ist. Stumpfe Nadeln werden eingesetzt, um Fäden nicht zu spalten oder aufzugreifen. Nach Barton (1990) eignen sich spitze Nadeln mit langem Öhr für viele Garne. Entscheidend bei der Nadelwahl ist der Untergrund, sowie die Stichtart, die gestickt werden soll (Barton, 1990; Wilson, 1973). Da das händische Sticken ein sehr großes Themengebiet ist, mit einer reichen Tradition und vielen Möglichkeiten, kann in dieser Arbeit nicht weiter darauf eingegangen werden. Nun folgend wird auf die erste maschinelle Umsetzung eingegangen.

2.1.2.2. Freies Maschinensticken

Diese Art des Maschinenstickens wird mittels einer Nähmaschine durchgeführt. Die meisten Nähmaschinen laufen mit einem zweifädigen System, wobei der Nähfaden, welcher durch ein Öhr an der Spitze einer Nadel geführt ist, von der einen Maschinenseite durch das Textil gestoßen wird. Auf der unteren Seite wird die dabei erzeugte Fadenschleife von einem Greifer erfasst oder direkt mit dem Unterfaden verbunden (Gries, 2007). Für Industrie-, Handwerks- und Haushaltsgebrauch ist vor allem der Doppelstepstich in Verwendung. Diese Stichtart ermöglicht es auch durch Versatz des Einstichpunktes einen Zick-Zack-Stich zu erzeugen. Für die Bildung dieses Stiches müssen Nähadel, Umlaufgreifer (Spulengreifer), Fadenhebel und Fadenbremse perfekt zusammenspielen. Nach dem Einstich der Nadel in den Stoff und dem Erreichen des unteren Umkehrpunktes bildet sich die Nadelfadenschlinge. Diese Schlinge wird von der Greiferspitze übernommen und so weit gedehnt, bis sie sich um die Unterfadenspule legen kann. Dem Fadenhebel kommt dabei die Aufgabe zu, den dazu nötigen Faden zunächst zur Verfügung zu stellen und ihn anschließend schnell wieder zurückzuziehen. Durch die erhöhte Zugkraft wird die Fadenbremse gelöst und der dafür nötige Faden freigegeben. Bei den Maschinen gibt es mittlerweile horizontal oder vertikal gelagerte Spulengreiferwellen (Rödel, 2007a; Rödel, 2007b).

Für das freie Maschinennähen muss der Transporteur in der Maschine versenkt werden, damit ein freies Bewegen des Stoffes möglich wird. Grundsätzlich empfiehlt es sich, den Stoff in einen Rahmen einzuspannen, wobei dieser flach genug (1 cm oder weniger) sein und einen ausreichenden, aber nicht zu großen Durchmesser (etwa 15 cm) haben sollte. Bei manchen Materialien kann auch ohne Rahmen gearbeitet werden. Obwohl ein Nähfuß für das freie Maschinensticken nicht unbedingt notwendig ist,

kann es sich gerade beim Nähen ohne Rahmen auszahlen einen zu verwenden. Insbesondere Stickfuß oder Stopffuß unterstützen den Stofftransport und dienen als Schutzvorrichtung für die Hände. Grundsätzlich können viele Stoffe für das Maschinensticken eingesetzt werden, wobei sich für den Anfang am besten ein einfacher Baumwollstoff zum Experimentieren eignet. Bei manchen Stickarbeiten sollte auch der Einsatz einer Einlage bzw. eines Verstärkers überlegt werden. Insbesondere dehnbare Stoffe können ohne Verstärkung Schwierigkeiten bereiten. Beim Nähmaschinensticken sollten außerdem spezielle Maschinenstickgarne eingesetzt werden, da diese eigens für diese Anwendung erzeugt werden und entsprechende Eigenschaften aufweisen (Barton, 1990; Harker, 1991). Weitere Informationen zum Material finden sich in Abschnitt 2.1.3. Neben dem komplett freien Maschinensticken bieten viele moderne Nähmaschinen die Möglichkeit der Verwendung von Nutz- und Zierstichen. Diese automatischen Stiche können durch Verkürzen, Verlängern, Verschmälern oder Verbreitern variiert werden und dienen vor allem dem Verzieren von Stoffen (Harker, 1991). Im nächsten Abschnitt werden nun die Funktion und die wichtigsten Begriffe rund um das digitale Maschinensticken vorgestellt.

2.1.2.3. Digitales Maschinensticken

Der Großteil der Stickmaschinen arbeitet ähnlich einer Nähmaschine mit Ober- und Unterfaden. Sie sind also Zweifadensysteme, die ebenso eine Steppstichnaht bilden (Schade, 2011; Wolters, 2007). Im Unterschied zum freien Maschinensticken ist der Stoff in einem Spannrahmen fixiert und wird mittels eines elektronischen Stickarms und entsprechend dem vordefinierten Stickmuster automatisch in unterschiedliche Richtungen (meist spricht man von x- und y- Richtung) bewegt (Doil, 2017; Schade, 2011; Wolters, 2007). Durch die freie Bewegungsmöglichkeit und die Wählbarkeit der Größe der Stiche können unterschiedliche Sticharten erzeugt werden. Die Steppstichlinie stellt grundsätzlich einen Linienstich dar. Durch die Möglichkeit der Erstellung von Zick-Zack-Stichen können auch Füllstiche wie der Plattstich (Satinstich) erzeugt werden (Wolters, 2007). Durch CAD bzw. CAM-Programme können eigene Stickmuster erstellt und programmiert werden, wobei als Grundlage die gängigsten Bildformate oder Vektordateien verwendet werden können (Schade, 2011). Da eine Stickdatei auf einem Design, also auf einem Bild beruht, sollen zunächst die Grundlagen der Grafikerstellung geklärt werden. Grundsätzlich kann man zwischen Pixelgrafik und Vektorgrafik unterscheiden. Pixelgrafiken bestehen aus einzelnen kleinen Bildfragmenten, wobei jedem Pixel eine eigene Farbe zugeordnet wird (Bühler, Schlaich & Sinner, 2017). Aufgrund dieser Kleinteiligkeit benötigt man für die Umarbeitung in eine

Stickdatei spezielle Programme. In dieser Arbeit sind vor allem die Vektordateien von Bedeutung, wodurch hier noch einmal ein genauerer Blick auf die dafür bedeutenden Begrifflichkeiten gerichtet werden soll.

Für manche Arten von Bildern wie strichbasierte Zeichnungen ist eine Realisierung durch ein Vektorprogramm anzustreben. Ein Vorteil der dabei entstehenden Vektorgrafiken ist die exakte Linienführung. Zusätzlich bieten sie den Vorteil, dass sie verlustfrei bearbeitet (z.B. skaliert) werden können und sie beanspruchen wenig Speicherplatz. Vektorgrafiken basieren auf rein mathematischen Beschreibungen aus der analytischen Geometrie. Umgesetzt werden ausnahmslos Linien, sogenannte Vektoren (Bühler, Schlaich & Sinner, 2017; Schiele, 2012). Westermann (2005, S. 53) definiert einen Vektor als „eine Klasse von gerichteten Strecken (Pfeilen), die in Richtung und Länge übereinstimmen“. Dabei wird der Vektor „eindeutig durch seinen Anfangspunkt und Endpunkt festgelegt“ (Westermann, 2005, S. 53). Diese Punkte sind durch ihre Positionen definiert und können durch x- und y- Koordinaten, welche sich auf einen Nullpunkt beziehen, beschrieben werden. Eine Vektorgrafik kann aus unterschiedlichen Elementen bestehen, wobei Startpunkt, Kurvenpunkt, Pfad oder Kurve (welche zwischen den Punkten liegen), Grifflinie und Griffpunkt (die zur Bearbeitung der Kurvenpunkte dienen), Eckpunkt und Endpunkt die wichtigsten Begriffe sind. Erst durch das Belegen der Linien mit einer Kontur oder einer Flächenfüllung werden diese im Programm sichtbar. Für die Darstellung der Linien werden in den Grafikprogrammen verschiedene mathematische Modelle wie Bézierkurven oder Splines herangezogen (Bühler, Schlaich & Sinner, 2017; Schiele, 2012). Da Vektoren dem maschinellen Stickvorgang durch die Festlegung durch Anfangspunkt und Endpunkt sehr ähnlich sind, lassen sich diese sehr einfach als Stickdatei verarbeiten (Nielsen, 2018).

Im Do-it-yourself-Sektor oder bei Einzelanwender:innen werden Einnadelstickmaschinen bzw. kombinierte Stick- und Nähmaschinen verwendet. Das Aussehen und die Funktion variiert, wobei das Erscheinungsbild bei den meisten Maschinen sehr stark an eine Nähmaschine erinnert (NähPark GmbH, 2023). Im industriellen Bereich werden vor allem Mehrkopfstickmaschinen (Kleinstickmaschinen) und Schiffchenstickmaschinen (Großstickmaschinen) eingesetzt. Wie der Name bereits sagt, haben Mehrkopfstickmaschinen mehrere Stickköpfe, wobei diese im selben Abstand nebeneinander angeordnet sind. Der Stickgrund ist horizontal unterhalb der Köpfe ausgerichtet. Da mehrheitlich unterschiedliche Garne und Farben für ein Stickmuster verwendet werden, sind normalerweise Mehrnadelstickköpfe im Einsatz, um schnell zwischen den Oberfäden wechseln zu können. Durch unterschiedliche Zusatzeinrichtungen

können bei dieser Art der Maschine weitere Stickarten erstellt werden: Lochstickereien (Bohreinrichtung), Paillettenstickerei, Kordelstickerei, Schlaufenstickerei, Bestickung von Kappen, Besticken von Bändern (Wolters, 2007).

Bei den Schiffchenstickmaschinen, welche ebenfalls mit einem Zweifadensystem arbeiten, wird der Stickboden im Gegensatz zur Mehrkopfstickmaschine vertikal gespannt. Im Unterschied zur Näh- oder Mehrkopfstickmaschine wird der Unterfaden durch ein Schiffchen und nicht durch einen Greifer eingetragen. Neben den Zweifadensystemen gibt es auch spezielle Stickmaschinen, die mit einem Einzelfaden arbeiten. Diese Maschinen erzeugen vor allem Ketten- oder Moosstiche (Wolters, 2007). Da diese Sticharten von einfachen Maschinen nicht erzeugt werden können, wird hier nicht weiter darauf eingegangen.

Im nächsten Abschnitt wird nun ein detaillierter Blick auf die einzelnen Schritte und die wichtigsten Materialien zur Erstellung einer digitalen Stickerei gerichtet.

2.1.3. Schritt für Schritt zum digitalen Stickmotiv

Das digitale Sticken erfordert anders als das händische Sticken einige Voraussetzungen und mehrere Schritte, welche durchgeführt werden müssen, bevor das Endergebnis bestaunt werden kann. Aus diesem Grund werden nacheinander wichtige Handlungen für den Prozess und notwendige Informationen für das Material erklärt.

- Digitalisierung und Software

Für den Stickvorgang ist es notwendig, dass das Design von der Maschine gelesen werden kann. Dazu muss es zunächst in ein geeignetes Format gebracht, also digitalisiert werden. Je nach Herstellerfirma der Maschine können die Formate variieren, wodurch man sich vorab damit auseinandersetzen sollte, welches Format unterstützt wird. Das gewählte Motiv kann dann auf unterschiedliche Weise umgesetzt werden (Taylor, 2009). Bereits für den Einsteigerbereich gibt es Basissysteme, die standardisierte Muster erzeugen können. Für die Anschaffung professionellerer Systeme muss man jedoch sehr schnell tief in die Tasche greifen. So beginnt semi-professionelle Software bei zirka 3000 Euro und für hochwertige Digitalisierungssoftware bezahlt man etwa 9000 Euro (Nielsen, 2018). Da die Ergebnisse kostengünstiger automatischer Digitalisierung meist eine zeitintensive Nachbearbeitung nach sich ziehen, ist das händische Erstellen und Bearbeiten ratsam. Als Grundlage eignen sich wie bereits erwähnt vor allem Vektordateien, da sich diese am einfachsten verarbeiten lassen. Mit dieser Art von Format können Bereiche überlappt, einzelne Vektorlinien und Punkte verändert, verschoben und ergänzt werden, Kurven geglättet oder Ecken bearbeitet

werden. Der Grad der Kontrolle ist also sehr hoch, wodurch sich leichter ein funktionierendes Design erstellen lässt und auch Fehler gut behoben werden können (Nielsen, 2018). Da professionelle Programme viel Geld kosten und die Kostenfrage für die Schule ein großes Ausschlusskriterium ist, werden für diese Arbeit drei kostenlose Programme herangezogen:

- TurtleStitch
- Ink/Stitch
- Stitchpad

Bei TurtleStitch und Stitchpad handelt es sich um Programme, in denen direkt Stickformate erstellt werden können. Bei Ink/Stitch können Vektorgrafiken angelegt und direkt in Stickdateien umgewandelt werden. Ein genauerer Blick auf die Funktionsweise dieser Programme wird in Abschnitt 4.4 gerichtet. Für die Maschine sind vor allem die hinterlegten Informationen wichtig, dazu zählen die Stichart, die Stichreihenfolge, die Stichlänge, die Stichdichte, die Richtungen der angelegten Pfade, die Färbung und die Sprungstiche. Sprungstiche versetzen die Nadel und damit den Faden während des Stickvorgangs zu einer anderen Position, wo das Motiv fortgesetzt werden soll, ohne an dieser Stelle in den Stoff einzusteichen. Der Faden kann in diesem Bereich anschließend herausgetrennt werden. Die Möglichkeiten der einsetzbaren Sticharten variieren je nach Software und Maschine. Die gängigsten sind der Laufstich und der Satinstich, wobei letzterer meist als Füllstich zum Einsatz kommt. Je nach Maschine können auch weitere Sticharten bzw. Einstellungen möglich sein, wie etwa ein doppelter oder dreifacher Laufstich. Durch Variationsmöglichkeit der Parameter wie etwa Größe, Dichte und Richtung lassen sich mit ein- und derselben Stichart unterschiedliche Effekte erzielen. Für manche Designs kann es hilfreich sein, zusätzlich stabilisierende Stiche oder einen sogenannten „underlay“ (deut.: Unterlage) einzustellen, falls dies möglich ist. Dadurch wird verhindert, dass sich das Motiv verzieht. Die hinterlegten Informationen - vor allem Stichlänge, Stichdichte, Stichart, Farbe und „underlay“ - haben direkten Einfluss auf die Stickzeit. Eine Veränderung dieser Parameter kann die Stickzeit erheblich verlängern oder verkürzen. Als Beispiel kann man den Farbwechsel anführen, da bei Einkopfstickmaschinen, jedes Mal der Faden gewechselt werden muss, wenn eine andere Farbe notwendig wird. Die Anzahl der verwendeten Farben hat also direkte Auswirkung auf die Stickzeit (Taylor, 2009). Die Einstellung der Stichdichte, also der Abstand zwischen zwei Stichen, stellt eine große Herausforderung dar, da es hier keine eindeutige Angabe gibt. Durch die Abhängigkeit von der Auswahl der Dicke und

Farbe des Garns, der Stichtart, der Farbe und der Dichte des Grundstoffs ist es nach Ermert (2021) ratsam, vorab ein Testmuster zu erstellen, um die geeigneten Einstellungen für ein gelungenes Ergebnis zu finden. Grundsätzlich kann man sagen, dass je länger der ausgewählte Stich sein soll, desto lockerer liegen die Fäden und desto geringer muss der Abstand gewählt werden. Der kleinste Schritt im Verstellen der Dichte liegt bei einem Zehntel Millimeter, wobei die Stichtichten nach Ermert (2021) mit 0,05 Millimeter Abstand verstellt werden sollten, um ein dichteres Ergebnis zu erzielen. Durch diese Einstellung wechselt die Maschine die Abstände bei jedem Stich von der nächstkleineren auf die nächstgrößere Einstellung und umgekehrt. Die Auswahl der Garnfarbe spielt für die Stichtichte insofern eine Rolle, da bei Stickereien auf derselben Stofffarbe keine exakte Farbabdeckung notwendig ist und die Dichte reduziert werden kann. Stellt der Untergrund einen Kontrast zur gewählten Farbe dar, muss die Dichte erhöht werden, um ein Durchscheinen zu vermeiden. Des Weiteren spielt die Wahl des Stoffes eine Rolle. Die Deckstiche sind im besten Fall so verteilt, dass sie deckungsgleich mit den Fäden im Stoff liegen. Dadurch kann die Gleichmäßigkeit der Stickerei verbessert werden und der Verzug wird vermieden. Als Richtwert für ein Garn mit 40Nm kann nach Ermert (2021) bei einem Satinstich mit 4 mm Länge ein Abstand von 0,4 mm gewählt werden (Ermert, 2021). Nach Nielsen (2018) benötigt das Digitalisieren von Designs jedoch einiges an praktischer Erfahrung, um gute Ergebnisse zu erzielen. Aus diesem Grund gibt es mittlerweile eine Vielzahl an Möglichkeiten online fertige Stickdateien kostenfrei oder gegen Bezahlung herunterzuladen. Da die Stickformate bei jeder Maschine variieren können, gibt es außerdem Konvertierungsprogramme, um von einem in ein anders Format zu wechseln (Taylor, 2009).

- Editieren und Anpassen

Nach dem Digitalisierungsprozess und dem Abspeichern bestehen noch weitere Möglichkeiten das Design zu verändern. Durch Veränderung der Größe, Wiederholung, Spiegelung, Drehung, Streckung oder Verzerrung kann ein Motiv abgewandelt oder auf unterschiedliche Formate oder Rahmengrößen eingepasst werden. Zudem können Motive zu einem Design hinzugefügt und angeordnet werden. In diesem Abschnitt des Prozesses besteht auch noch die Chance Text hinzuzufügen. Oft bietet es sich auch an die Farben zu verändern, um beispielsweise die Farbwechsel zu reduzieren. Die Veränderung der Reihenfolge der zu stickenden Motive oder das Auslassen einzelner Stiche kann zu einer Verbesserung des Stickmotivs führen (Taylor, 2009). Viele dieser Schritte sollten direkt während des Designens durchgeführt werden. Einige Maschinen

können zwar durch ihre Computerisierung Editierungsschritte vor dem Stickprozess durchführen, jedoch ist dies mit Einschränkungen verbunden (Taylor, 2009).

- Speichern und Laden

Nachdem das Design den Wünschen entsprechend angepasst wurde, muss es in einem für die Maschine spezifischen Dateiformat abgespeichert werden. Da jeder Maschinenhersteller meist ein eigenes Dateiformat hat und nur begrenzt andere Formate unterstützt werden, gibt es eine große Bandbreite an Stickformaten. Zu den gebräuchlichsten zählen unter anderem PES (Brother), HUS (Husqvarna), EXP (Melco), VP3 oder VP4 (Pfaff) und DST (Tajima), wobei das DST-Format von den meisten Maschinen verarbeitet werden kann (Seeberg-Wilhelm, 2023; Taylor, 2009; Zdigitizing.com, 2023a). Die gespeicherte Datei wird dann mittels einer entsprechenden Übertragungsmöglichkeit (meist USB) auf die Maschine transferiert (Seeberg-Wilhelm, 2023; Taylor, 2009).

- Stickrahmen

Der Stickrahmen ist eine Vorrichtung, in die der Stoff für den Stickvorgang eingespannt wird. Durch die Befestigung an der Maschine stellt er das entscheidende Bindeglied zwischen Design und Umsetzung dar. Der gewählte Stoff wird mit der gegebenenfalls verwendeten Unterlage durch einen Innenrahmen in den Außenrahmen eingeklemmt und mittels einer Stellschraube fixiert. Durch das Lockern und Festziehen der Schraube kann die Stabilität und die Spannung des Stoffes korrigiert sowie der Stoff aus dem Rahmen entfernt werden. Der Rahmen und seine Größe definiert den Stickbereich, welcher entscheidend für die Ausrichtung des Designs ist. Durch Raster können die Stoffe so eingespannt werden, dass ein Design an einer entsprechenden Stelle wiederholt oder fortgesetzt werden kann. Beim Einspannen des Stoffes muss darauf geachtet werden, dass der Fadenverlauf (Kette und Schuss) gerade und parallel zu den Stickrahmenkanten ausgerichtet wird. Die richtige Spannung ist dabei entscheidend, da eine zu geringe Spannung Falten verursachen und eine zu starke Spannung zu einer Verformung führen kann, wenn die Stickerei aus dem Rahmen genommen wird. Diese Fehlerquellen können durch den richtigen Einsatz von Stabilisatoren vermieden werden. Je nach Hersteller können die Maschinen mit unterschiedlich großen Rahmen betrieben werden. Die Auswahl der Rahmengröße ist abhängig von der Größe des gewählten Motivs und des zu bestickenden Fabrikats. Durch die Befestigung an der Maschine wird der Stickrahmen entlang der Achsen unter der Nadel bewegt (Taylor, 2009).

- Stabilisierung und Verstärkung

Wichtige Materialien beim Sticken sind Stabilisatoren oder Verstärkungen. Sie dienen dazu, dass sich das Motiv nicht dehnt, falten wirft oder verzieht und dadurch die Stickerei unbrauchbar wird. Der Stabilisator wird in den meisten Fällen auf der Rückseite des Stoffes aufgebracht und anschließend zusammen im Rahmen befestigt. Die häufigsten Stabilisatoren sind Vliese aus unterschiedlichen Ausgangsstoffen. Sie halten den Stoff während des Stickvorgangs an Ort und Stelle und fungieren als Stoßdämpfer für die Nadel (Taylor, 2009). Die Auswahl der richtigen Verstärkung ist wichtig und orientiert sich am gewählten Stoff und dem Einsatzgebiet. Ausreichende Stabilität während des Stickvorgangs und Verhinderung der Stoffdehnung, aber auch Flexibilität und Weichheit nach der Fertigstellung sind zentrale Auswahlkriterien. Die Hersteller bieten eine Vielzahl an Materialien an. Es gibt Schneidevliese, Reißvliese, wasserlösliche oder hitzelösliche Vliese, selbstklebende, aufbügelbare oder besonders hitzebeständige Vliese und viele davon in unterschiedlichen Stärken und Gewichten. Zu beachten ist, dass Vliesreste, die in der Stickerei verbleiben, den Tragekomfort und die Pflegeeigenschaften beeinflussen. Ist es nach dem Stickvorgang beispielsweise wichtig, dass das Motiv gut sichtbar bleibt und sich nicht verzieht z.B. bei kleinen Stickereien oder Schriftzügen, eignet sich ein Schneidevlies gut, da dieses nach dem Vorgang in der Stickerei verbleiben kann und für ausreichend Stabilisierung sorgt. Für größere Motive oder Stickereien, die direkt auf der Haut getragen werden, eignet sich Reißvlies besser, da dieses anschließend leicht entfernt werden kann, ohne dabei die Stickerei zu beschädigen. Dies gilt jedoch nur für stabile Grundstoffe, da beim Ausreißen das Gewebe beschädigt werden könnte. Bei besonders dehnbaren Stoffen bewährt sich der Einsatz von aufbügelbaren Vliesen, da diese während des Stickvorgangs den Stoff fixieren. Wasserlösliche Vliese können zum Beispiel für transparente Stoffe eingesetzt werden oder für höher florige Stoffe wie Frottee, damit die Stiche nicht im Stoff versinken. Für empfindliche Stoffe, die durch das Einspannen beschädigt werden könnten, besonders dicke Materialien oder wenn Rahmenabdrücke vermieden werden sollen, eignen sich Klebevliese, die stattdessen im Rahmen fixiert werden. Der Stoff wird dabei erst nach dem Einspannen auf der Klebefläche fixiert. Um die Eigenschaften und Möglichkeiten der unterschiedlichen Stabilisatoren kennenzulernen, zahlt es sich aus, wenn Experimente durchgeführt werden (Seeberg-Wilhelm, 2023; TVP, 2012b).

- Garn

Für das Maschinensticken werden spezielle Garne benötigt, die der hohen Beanspruchung durch die Maschine standhalten. Die Stärke der Garne wird in Nm (Nummer metrisch) angegeben, wobei die Zahl, die Meter pro Gramm angibt. Höhere Nummern bedeuten bei Betrachtung gleicher Materialien also dünneres Garn. Die Maßeinheit gibt folglich nicht an, wie dick das Garn tatsächlich ist, sondern nur die Länge pro Gewichtseinheit, womit von einer gewichtsabhängigen Längenummerierung gesprochen werden kann (Ermert, 2021). Garn mit 40 Nm ist das am häufigsten verwendete. Da bei den meisten Stickereien nur die Oberseite betrachtet wird, wird das Stickgarn meist auch nur als Oberfaden verwendet. Die Ausnahme bilden beidseitig betrachtbare Stickereien oder durchsichtige Stoffe. Für den Unterfaden wird ansonsten ein Spezialfaden verwendet, der leicht ist und entweder aus Nylon, Polyester oder Baumwolle besteht. Dieser Unterfaden ist entweder schwarz oder weiß und wird entsprechend der Farbe des gewählten Stoffes ausgesucht. Durch die entsprechende Vorrichtung an der Maschine kann der Faden selbst aufgespult werden oder es gibt auch die Möglichkeit vorgespulten Unterfaden zu kaufen (Taylor, 2009). Die am häufigsten verwendeten Fasermaterialien für Stickmaschinengarne sind Rayon, Polyester und Baumwolle. Außerdem werden oft metallische Fäden verarbeitet. In geringerem Maße finden sich Seiden- oder Leinenfäden. Daneben gibt es noch eine Vielzahl an Spezialfäden, wie phosphoreszierende im Dunkel leuchtende oder solaraktive farbwechselnde Fäden, holografische Stickfolienfäden, schmelzbare oder auflösbare Fäden, leitende oder antimikrobielle Fäden. Ihre Anwendungsgebiete verteilen sich über die unterschiedlichsten Bereiche, von rein künstlerischen über technische bis hin zu medizinischen (Taylor, 2009). Auch im Bereich der Nachhaltigkeit hat sich in den letzten Jahren einiges getan. Beispielsweise hat die Firma Gunold, spezialisiert auf Garn- und Vliesherstellung für Stickereien, auf die aktuellen Bestrebungen nach mehr Nachhaltigkeit und Umweltschutz in der Fashion-Industrie reagiert und ihre Produktion entsprechend angepasst. Das Effektgarn „Sulky“, welches zu 100% aus Viskose besteht, ist biologisch abbaubar und vegan (TVP, 2021).

- Fadenspannung

Die Fadenspannung ist für ein schönes Ergebnis insofern wichtig, da durch sie der Anpressdruck des Fadens geregelt wird und dieser die Stichbildung beeinflusst. Die Oberfadenspannung kann individuell eingestellt werden und muss dem Garn entsprechend angepasst werden. Der optimale Bereich liegt oftmals zwischen 3 und 5. Die

Unterfadenspannung ist ab Werk voreingestellt, kann jedoch durch eine kleine Einstellschraube bei der Spulenkapsel manuell verändert werden. Dies sollte jedoch erst gemacht werden, wenn sicher ist, dass das Problem keinen anderen Grund hat. Die Fadenspannung ist richtig eingestellt, wenn die Verschlingung des Oberfadens mit dem Unterfaden auf der Stoffunterseite liegt, also etwa ein Drittel des Stiches auf der Stoffunterseite aus dem Oberfaden besteht. Durch das zu feste oder zu lockere Einstellen wird das Stickmotiv nicht schön, weshalb es sich lohnt, vorher einen Test zu machen und die Spannung in kleinen Schritten zu verändern. Ein unschönes Stickbild kann unterschiedliche Probleme haben und muss nicht immer mit der Fadenspannung in Zusammenhang stehen (Keegan, 2015; Seeberg-Wilhelm, 2023). Die Fehlervermeidung und Fehlerbehebung werden gesondert in Abschnitt 4.7 beschrieben.

- Nadeln

Ein wichtiges Mittel, damit die Qualität des Stickbildes stimmt, ist die Nadel. Durch die falsche Nadelauswahl oder die Verwendung abgenutzter Nadeln, kann es zu etlichen Fehlern kommen wie schlechter Fadenspannung, verzogenem Stoff, ständigem Fadenbruch, Löchern, schlechten Nähten bis hin zu Schäden an der Maschine oder der Spule. Die Auswahl der Nadel ist abhängig vom Maschinentyp, der Garnstärke, der Garnart und vom Stofftyp (Metko, 2015; Taylor, 2009). Grundsätzlich spielen bei der Auswahl der Nadel drei Parameter eine Rolle: das Nadelsystem, die Nadelstärke und die Nadelspitzenform (Madeira, 2023; Metko, 2015). Das Nadelsystem ist abhängig von der Stickmaschine und es wird zwischen Flach- und Rundkolbensystem unterschieden. Dabei handelt es sich um die Form des oberen Teils der Nadel, welcher zum Einspannen an der Maschine verwendet wird. Die Wahl der Nadelstärke ist abhängig vom gewählten Stoff, dem Design und dem Garn. Die Stärke wird in Hundertstel angegeben und ist ein metrisches Maß. Das bedeutet, eine Nadel von 70 hat an ihrer dicksten Stelle einen Durchmesser von 0,70 mm (Madeira, 2023). Leichte Stoffe brauchen eine geringe Nadelstärke (60), mittelschwere Webstoffe benötigen eine durchschnittliche Nadelstärke (70 - 80), schwere Stoffe erfordern Stärken von 90 oder 100 und sehr schwere Stoffe eine Stärke von 110 oder 120 (Taylor, 2009). Maße von 65 bis 75 sind für die meisten Anwendungen einsetzbar und gelten daher als „Allrounder-Lösungen“ (Madeira, 2023). Für die Auswahl der Nadelspitze spielt vor allem der gewählte Untergrund eine Rolle. Die Fasern sollen von der Nadel möglichst nur verdrängt werden, um den Stoff und das Stickmuster nicht zu beschädigen, nichtsdestotrotz soll die Stickerei eine hohe Genauigkeit aufweisen. Für Stickmaschinen werden

sogenannte Kugel- oder Rundspitzen eingesetzt, die drei unterschiedliche Spitzenformen haben können. Für dicht gewebte, feste Stoffe wie Jeans wird eine „scharfe oder auch normale“ Nadel (RG) verwendet, diese hat eine besonders kleine Kugelspitze, ist daher sehr spitz und kann somit leicht durch den Stoff dringen. Für lockere, elastische Webstoffe oder enge Maschenware sollte eine mittlere/leichte Kugelspitze (FFG) eingesetzt werden. Für grobmaschige Stoffe, also Strickware, empfiehlt sich die große Kugelnadel (FG) (Madeira, 2023; Metko, 2015). Wichtig ist, dass der Faden frei durch das Nadelöhr laufen kann, damit gleichmäßige Stiche erzeugt werden (Taylor, 2009). Bei unschönen Stickbildern kann eine Ursache die Nadel sein, womit es sich lohnen kann, mit unterschiedlichen Nadeln zu experimentieren. Hilfestellungen in Form von Tabellen für die richtige Nadelwahl liefern die Garnhersteller über ihre Internetseiten (Metko, 2015).

- **Nachbearbeitung**

Am Ende des Stickvorgangs muss der Stoff aus dem Rahmen gelöst werden. Danach empfiehlt es sich zunächst, die Sprungfäden mit einer Stickschere oder Ähnlichem herauszutrennen und erst anschließend den Stabilisator zu entfernen. Um ein schönes Stickbild zu erhalten, kann es auch nützlich sein, bestimmte Sprungfäden noch während des Stickvorgangs herauszutrennen, damit diese nicht überstickt werden (Seeburg-Wilhelm, 2023).

2.2. Von früher bis heute: Digitalisierung durch Stickmaschinen

Die Stickerei hat eine lange Tradition und ist bis heute eine Technik, die in vielen Bereichen angewendet wird. Häufig sind den Menschen diese Gebiete unbekannt bzw. es ist ihnen nicht bewusst, dass der Großteil der Stickereien heutzutage digital umgesetzt wird. Im Folgenden soll ein Umriss über die Entwicklung wichtiger Meilensteine, die Stickgeschichte in Österreich, der Einsatz von Stickmaschinen heute, ein Einblick in unterschiedliche Forschungsgebiete insbesondere unterrichtspraktischer Ansätze, sowie der Bereich der digitalen Hobbystickerei, der Einsatz der Stickmaschine in der Kunst und ein Einblick in die künstlerische Herangehensweise der Autorin die Vielfalt und relevante Bezüge der digitalen Möglichkeit aufzeigen und dadurch Anhaltspunkte für Unterrichtsthemen schaffen.

2.2.1. Mit dem (roten) Faden durch Geschichte und Meilensteine

Die Geschichte der Stickerei ist eng verbunden mit seinem Werkzeug - der Nadel. Die ersten Nadeln wurden aus Knochen, Holz, Elfenbein oder Fischgräten gefertigt und für

unterschiedliche Zwecke verwendet (Lefébure & Cole, 1888; Wilson, 1973). Archäologische Funde bezeugen, dass die Stickerei eine der am längsten bestehenden Künste ist. Die ältesten Belege stammen unter anderem aus Ägypten, China und Südamerika, wodurch man davon ausgeht, dass die Kunst der Stickerei bereits seit ca. 5000 Jahren praktiziert wird (Barone, 2023; Frantal, 2022; Lefébure & Cole, 1888; Wilson, 1973). Obwohl in Mitteleuropa gestickte Muster bisher eher selten nachgewiesen werden konnten, lassen sich frühe Funde bis in die Früh- bis Mittelbronzezeit (Bronzezeit: 2200 bis 800 v. Chr.) datieren (Grömer, 2010).

Wie die Geschichte des Stickens eng verbunden mit der Entstehung der Nadel ist, so ist die Geschichte des Maschinenstickens eng mit der Entwicklung der Nähmaschine verknüpft. Die Vorstufe zur Nähmaschine erfand Charles F. Weisenthal im Jahr 1755. Die in Großbritannien patentierte Maschine sollte dabei helfen, Dresdner Spitze zu imitieren und insgesamt zu einer wesentlichen Erleichterung von Stickarbeiten beitragen (Harker, 1991; Griffiths, Hunt & O'Brien, 1992). Die Stickerei hatte also bereits zu Beginn der Entwicklung von Haushaltsnähmaschinen großen Einfluss. Ein paar Jahre später 1790 meldete Thomas Saint ein Patent für eine Nähmaschine an, die bereits die Bildung von Kettstichen vorsah. Seine Maschine wurde von ihm jedoch nie praktisch umgesetzt. Erst der französische Schneider Barthelemy Thimonnier konnte im Jahr 1829 eine technisch funktionierende Nähmaschine für Kettstiche umsetzen (Harker, 1991; Lewton, 1930). Ein weiterer wichtiger Meilenstein war die Erfindung der Nähmaschine von Walter Hunt im Jahr 1834. Seine Entwicklung arbeitete bereits mit zwei Fäden und ist damit der technische Pionier für die heutzutage verwendete Technologie, obwohl der Stoffvorschub fehlerhaft war und die Maschine kaum praktischen Nutzen hatte (Lewton, 1930). 1845 erfand Elias Howe eine mit zwei Fäden arbeitende Maschine, die in ihrer Funktion grundsätzlich schneller als Handstickerinnen arbeitete, aber aufgrund des Preises kaum Anklang fand. Weitere bedeutende Namen, deren Ideen die Nähmaschine, wie wir sie heute kennen, erst ermöglicht haben, waren Allen Benjamin Wilson, Isaac Merrit Singer und James Edward Allen Gibbs (Harker, 1991; Lewton, 1930).

Für die Stickerei waren im 19. Jahrhundert zwei Erfindungen besonders wichtig: die Kettenstichmaschine und die Handstickmaschine, die den Beginn der heutigen Stickereiindustrie einläutete (Hämmerle, 2001). Die erste reine Handstickmaschine wurde 1828 von Josua Heilmann erfunden und 1834 auf der Pariser Industrieausstellung gezeigt (Hämmerle, 2001). Erst durch die Weiterentwicklung dieser Maschine durch

Franz Rittmeyer und Franz Anton Vogler wurde die Handstickmaschine markttauglich, da erstmals einfache Muster gestickt werden konnten (Müller, 2013). Für die Musterbildung wurde ein sogenannter Pantograph verwendet, ein Hebel, der mit dem Stickrahmen verbunden war und mit der Hand im richtigen Moment an die entsprechende Nadelposition geführt wurde. Die Nadeln hatten ein mittig gesetztes Öhr, durch die ein einzelner Faden eingefädelt wurde. Die Technik war dieselbe wie beim Handsticken, da die Nadel komplett durch den hochkant aufgespannten Stoff gezogen, zur neuen Position geführt und wieder durchgestochen wurde (Barone, 2023; Swaine, 1895). Historisch betrachtet, brachte die Erfindung der Nähmaschine und auch der Stickmaschine große Veränderungen mit sich. Sie waren unter den ersten Geräten des Industriezeitalters, die durch die verringernde Arbeitszeit und die Einsparung von Arbeitskräften Streiks verursachten (Harker, 1991; Lewton, 1930). Eine einzelne Handstickmaschine konnte bis zu 312 Stickerinnen ersetzen (Hämmerle, 2001).

Für die Weiterentwicklung der Maschinenstickerei waren Errungenschaften zu Zeiten der industriellen Revolution entscheidend. Die Erfindung des Elektromotors (1835) leitete einen Wandel ein (Hämmerle, 2001). Eine Maschine, die bis heute in modernisierter Form Anwendung findet, ist die im Jahr 1867 erstmals auf der Pariser Weltausstellung vorgeführte Schifflistickmaschine. Issak Groebli, ein Schweizer aus Gossau, präsentierte das heute auch als Großstickmaschine bezeichnete Gerät, welches die technischen Entwicklungen von Webmaschine und Nähmaschine verbindet. Der Name Schiffli bedeutet „kleines Boot“ und beschreibt, die verwendeten Schiffchen, die mit Nadeln für die Stichbildung kombiniert wurden. Ähnlich wie bei der Handstickmaschine wird das vertikal gespannte Trägermaterial durch einen Pantographen geführt, um das Muster Stich für Stich abzufahren. Die Nadelreihen werden von einem horizontalen Gestell gehalten. Im Gegensatz zur Handstickmaschine arbeitet die Schifflimaschine mit Ober- und Unterfaden, wodurch die Technik der Nähmaschine aufgegriffen wurde. Die Technologie der Schiffchen war aus der Weberei entlehnt. In ihnen befinden sich die auf Spulen aufgerollten Fäden. Durch diese Technik entfiel das fortlaufende Einfädeln wie es bei der Handstickmaschine noch nötig war. In der originalen Schifflistickmaschine wurden noch große Spulen verwendet, um möglichst viel Faden aufspulen zu können. Um das Muster auf ein einzelnes Stück Stoff aufzubringen, mussten die Nadeln jedoch dicht beieinander liegen, wodurch kleinere Spulen notwendig wurden. Die Geschwindigkeit der ersten Maschinen war mit 28 Stichen pro Minute recht langsam und das Einrichten erforderte viel Zeit, da jede Nadel beim Farbwechsel einzeln

eingefädelt werden musste. Je nach Größe der Maschine waren das 350 bis 1400 Nadeln (Barone, 2023; Hämmerle, 2001; Taylor, 2009). Die Weiterentwicklung der Stickmaschine wurde von Gröblis Sohn Arnold fortgeführt, der die Technik des Pantographen auf die Lochkarte übertrug. Daraus entstand die Automatenstickmaschine, die zum Teil heute noch in Verwendung ist (Hämmerle, 2001).

Die Technik der Nähmaschinen und der Stickmaschinen entwickelte sich durch unterschiedliche Erfindungen und Ideen ständig weiter. Für die Verbreitung von Nähmaschinen im häuslichen Bereich und die Anwendung für die Kunst, insbesondere auch für das Sticken, war die Singer Sewing Maschine Company entscheidend. Im 19. Jahrhundert war das Nähen und die Handarbeit ein zentraler Bestandteil des bürgerlichen Lebens. Durch die Industrialisierung verlagerte sich jedoch der inhaltliche Schwerpunkt, da sich durch die Einführung der Nähmaschinen in den 1850er Jahren die Produktion von Kleidungsstücken und Stickereien stark veränderte. Für die Frauen der damaligen Zeit war die Stickerei eine Möglichkeit, ihr Heim zu schmücken und einen sicheren Ort zu schaffen, um den Gefahren der raschen Urbanisierung und Industrialisierung zu entgehen. Der Gründer der Singer Sewing Machine Company Isaac M. Singer erkannte das Potenzial und passte seine Verkaufspläne den kulturellen und gesellschaftlichen Vorstellungen an. Bereits 1854 ging er mit seiner Nähmaschine von Haus zu Haus, um die Erleichterung für das Nähen mittels der neuen Technik zu demonstrieren. Etwa ein Jahrzehnt später wurde durch extra für Werbezwecke mittels der Maschinen erstellte Stickereien die Botschaft vermittelt, dass die Singer-Nähmaschine das Leben von Frauen verbessern würde. Singer schuf ein Bild von häuslicher Arbeit als Kunst und integrierte 1890 eine eigene Stickerei Abteilung in sein Unternehmen, um weltweit besser auf kulturell unterschiedliche Nähpraktiken reagieren zu können. Seine Ideen prägten das Bild der Nähmaschine stark und waren Voraussetzung dafür, dass Nähmaschinensticken in die Haushalte und in die Kunst einzogen (De la Cruz-Fernández, 2014; Harker, 1991). Im 20. Jahrhundert folgen viele wichtige Errungenschaften, die das häusliche, sowie das industrielle Sticken bis heute stark prägen. Die letzte revolutionäre Erfindung, bevor die elektronische Nähmaschine erfunden wurde, war die Zickzackmaschine (Harker, 1991).

Für die Industrie war die Erfindung der Mehrkopfstickmaschine ein besonders wichtiger Schritt in der Erzeugung von Stickereien, da dadurch mehrere Stoffstücke gleichzeitig bearbeitet werden konnten. Taylor (2009) bringt die erste Präsentation einer solchen Maschine mit der Singer Sewing Maschine Company in Verbindung, die eine

Maschine mit sechs Köpfen vorstellte. In den 1950er Jahren revolutionierten immer mehr hochentwickelte Maschinen die Industrie (Taylor, 2009). Im Jahr 1964 startete beispielsweise die Firma Tajima mit der Herstellung und dem Vertrieb ihrer Mehrkopfstickmaschinen (Lin et al., 2018; Tajima Industries Ltd, 2020). Die Computerisierung war der letzte Meilenstein in der Geschichte der Stickmaschinen, die die Genauigkeit und die Geschwindigkeit noch einmal verbessert hat (Taylor, 2009). Die erste elektronische Haushaltsnämaschine (Athena 2000) wird 1975 von der Firma Singer vorgestellt (Shackil, 1981). Die größten Konkurrenten stammten aus Japan (Shackil, 1981). Yin & Long (2022) siedeln die Erfindung dieser ersten computerisierten Nähmaschine in den 1970er Jahren an, wobei hier vermutlich Bezug auf die in 1979 entstandene Computer-Sew 1000 von Brother genommen wird (Brother, 2023). Auch heute noch findet sich der Name der Firma Brother unter den Qualitätsmarken im Bereich der Haushaltsnäh- und -stickmaschinen (Brother, 2023; Nähpark GmbH, 2023). Die frühesten Entwicklungen für computergestützte Stickerei für den kommerziellen Sektor entstehen jedoch erst in den 1980er Jahren, entwickeln sich aber schnell zur wichtigsten Ausstattung in den Industrieländern (Lin et al., 2017; Yin & Long, 2022). Als Vorreiter auf diesem Gebiet gelten die Firmen Wilcom und Melco. Wilcom entwickelte ab 1979 das erste Grafiksystem für Stickereien, das auf einem Microcomputer ausgeführt wurde (Wienburg, 2019). Melco stellte 1977 das erste Digitalisierungssystem für Stickmaschinen vor und bringt 1980 die erste Stickmaschine für Buchstaben, die in einem Bogen gestickt werden können, auf den Markt (Melco, o.J.). Wilcom Australien und Melco USA zählen auch heute noch neben ZSK Deutschland, Tajima Japan und anderen zu den führenden Herstellern von Industriestickmaschinen weltweit (Melco, o.J.; Sofronova & Angelova, 2019).

Da auch in Österreich die Stickerei ein bedeutender Wirtschaftszweig war und zum Teil noch ist, wird im folgenden Abschnitt darauf eingegangen.

2.2.2. Stickerei in Österreich ab den Anfängen der Industrialisierung: Vorarlberger Stickerei

Durch historische Entwicklungen liegt bis heute das Zentrum der österreichischen Stickereiwirtschaft in Vorarlberg. Aus diesem Grund soll hier ein Blick auf die Vorarlberger Stickerei und ihre Entstehungsgeschichte gerichtet werden. Die Kunst der Stickerei kam über St. Gallen nach Vorarlberg. Aufgrund der großen Nachfrage nach Schweizer Exportware und der fehlenden Arbeitskräfte in der Schweiz schickte man 1763 die erste Sticklehrerin nach Schwarzenberg in den Bregenzerwald, um den Frauen und Mädchen dort die Handstickerei beizubringen. Die Handarbeitstechnik breitete sich

rasch in Vorarlberg aus, da es in der vorwiegend bäuerlichen Region kaum andere Zuverdienstmöglichkeiten gab. Die Aufträge aus der Schweiz hatten so große wirtschaftliche Bedeutung, dass Kaiser Franz der I. im Jahr 1818, trotz des Verbots der Einfuhr von Baumwollgewebe, das Privileg des Stickereiveredelungsverkehrs festlegte, das bedeutete, dass Baumwollgewebe und Stickgarn zollfrei eingeführt werden konnten. Die fertigen Stickereien mussten jedoch in gleichem Umfang wieder ausgeführt werden. Zu dieser Zeit waren in Vorarlberg ca. 6000 bis 10 000 Stickerinnen tätig, was im Vergleich zu anderen Berufsgruppen einem großen Teil der etwa 100 000 Einwohner:innen entsprach (Hämmerle, 2001).

Die industrielle Fertigung von Stickereien hat in Vorarlberg etwa eine 150 Jahre alte Geschichte. Der Beginn kann mit der Inbetriebnahme der zwei ersten Handstickmaschinen in Lustenau im Jahr 1868 durch die Gebrüder Hofer datiert werden (Heinzle, 2011; Historisches Archiv Lustenau & S-MAK, 2022; Weiß, 2023). Die Marktgemeinde Lustenau spielt in der Geschichte der Maschinenstickerei in Vorarlberg eine besondere Rolle, da dort bis heute ein Großteil der Vorarlberger Produktion stattfindet. 1880 gab es in Vorarlberg bereits 1404 Handstickmaschinen, wobei etwa ein Drittel – 476 Stück – in Lustenau standen (Hämmerle, 2001; Historisches Archiv Lustenau & S-MAK, 2022). Anders als in der Schweiz und in Sachsen arbeiteten in Vorarlberg viele selbstständige Lohnsticker, woraus sich später vorwiegend Familienbetriebe entwickelt haben. Im Laufe der Zeit erwachsen aus einigen der kleinen Standorte größere Produktionsstätten. Die Stickereiindustrie florierte in Vorarlberg. Bereits 1900 gab es 4032 Handstickmaschinen in 66 von 99 Gemeinden und etwa jede:r 32. Vorarlberger:in stickte. Die Erfindung der zunächst noch durch Verbrennungsmotoren betriebenen Schifflistickmaschine und die erste Inbetriebnahme in Lustenau 1896 war ein besonderer Meilenstein in der Vorarlberger Stickerei. Diese Maschinen mussten nicht mehr länger händisch durch eine:n Sticker:in angetrieben werden, wodurch die Produktion erhöht werden konnte. Eine entscheidende Veränderung brachte die Erfindung des Elektromotors. Durch die Elektrifizierung fielen Brandgefahr, Lärm, Abgase und gefährliche Riemenkonstruktionen weg. Die Fortsetzung der Entwicklung Gröblis durch seinen Sohn Arnold konnte die bisherige Ansteuerung für die Musterbildung durch die Verwendung von Lochkarten automatisieren. Die Automatenstickmaschine wurde zunächst hauptsächlich in größeren Betrieben eingesetzt und fand erst Mitte der 1920er Jahre in kleineren Familienbetrieben Einzug. Der erste Weltkrieg und die Weltwirtschaftskrise Ende der 1920er-Jahre hatten große Auswirkungen auf die

Stickereibranche, wodurch es in dieser Zeit kaum zu Fortschritt kam und die Anzahl der Beschäftigten bis 1934 um 93% zurückging (Hämmerle, 2001; Historisches Archiv Lustenau & S-MAK, 2022; Riedmann, 2023). Ab den 1960er Jahren befand sich die Stickerei in Österreich wieder im Aufwind. Der bisherige Höhepunkt ist in den 1980er-Jahren zu verorten. Die Etablierung von Nigeria als Absatzmarkt ab den 1970er-Jahren brachte einen enormen Stickereiboom. Im Jahr 1983 war der Maschinenstand auf 1389 angewachsen und der Exportwert betrug 4,6 Milliarden Schilling (335 Millionen Euro). Durch politische Unruhen brach jedoch kurz darauf der Ölpreis in Nigeria ein, womit bisher die Luxusprodukte finanziert worden waren. Der Wegfall des stärksten Abnehmers führte zu einem Zusammenbruch des Marktes, was sich direkt und drastisch auf die Vorarlberger Stickindustrie auswirkte. Viele der Maschinen mussten verschrottet werden (Heinzle, 2011; Historisches Archiv Lustenau & S-MAK, 2022).

Seit den 1990er Jahren hatten vor allem die Globalisierung und die Digitalisierung entscheidenden Einfluss auf den Markt in Österreich (Historisches Archiv Lustenau & S-MAK, 2022). 2018 waren rund 400 Mitarbeiter:innen in 112 Vorarlberger Unternehmen beschäftigt, wobei 73 ihren Firmensitz allein in Lustenau haben. 2022 wurden Stickereien im Wert von 36,2 Millionen Euro (237 Tonnen) erzeugt und in 70 Länder weltweit exportiert. Von den Exporten verblieben 26% in Europa und wurden hier vor allem nach Großbritannien, Ungarn, Deutschland, Frankreich und die Schweiz ausgeführt. Der größte Absatzmarkt befindet sich jedoch nach wie vor in Westafrika mit zwei Drittel der Stickereiexporte, wobei Nigeria den größten Abnehmer darstellt (Staudacher, 2023; Vorarlberger Stickereiwirtschaft, 2023). Die Hauptproduktkette ist vor allem um die Bereiche Wäsche, Heimtextilien, Damenoberbekleidung, aber auch Cocktail-, Braut- und Abendbekleidung angesiedelt, wobei einige Firmen auch Schuhe, Taschen und Badebekleidung in ihrem Sortiment führen. Durch die Struktur der österreichischen Betriebe in Klein- und Kleinstbetrieben zeichnet sich das Angebot vor allem durch Flexibilität, Effizienz und Qualität aus und weniger durch Massenproduktion, wodurch Nischenmärkte und Innovation durch neue Technologien im Mittelpunkt der Erzeugung stehen (Vorarlberger Stickereiwirtschaft, 2023). Da der Stickerei eine Schlüsselfunktion für die Herstellung intelligenter Textilien zukommt und zunehmend neue Anwendungen in unterschiedlichen Bereichen erforscht werden, zählt Vorarlberg durch die Innovationsbestrebungen der Stickereiunternehmen und der sehr guten Forschungsinfrastruktur zu den führenden Regionen Europas im Bereich Smart Textiles (Riedmann, 2023).

2.2.3. Stickmaschinen heute und ihre Einsatzgebiete

Durch die vielfältigen Möglichkeiten, die sich heutzutage bieten, kann man handbestickte Textilien oft noch schwer von maschinell hergestellten Stücken unterscheiden. Die Leistungsfähigkeit, Zugänglichkeit und einfachere Handhabung der digitalen Sticktechnologie birgt für viele Menschen neues Potenzial kreative Ideen in weniger Zeit, als dies früher für das Handsticken nötig war, umzusetzen. Auf die traditionelle Handstickerei wird gegenwärtig meist nur noch von Luxusmarken zurückgegriffen. Die kommerzielle Textilveredelung setzt im Allgemeinen auf die Fertigung durch computergestütztes Design, wodurch komplizierte Muster einfacher wiederholt werden können (Townsend, 2016). Für den Umgang mit dieser Technologie werden spezielle Techniker:innen benötigt, die Kenntnisse und Fähigkeiten sowohl im analogen Textilbereich als auch im digitalen Designbereich aufweisen (Metko, 2016; Townsend, 2016).

Entwicklungen wie die Computerisierung, der automatische Farbwechsel oder Fadenabschnitt, die verschiedenen Rahmen- und Maschinengrößen haben Verbesserungen in der Geschwindigkeit und in der Anwendungsvielfalt gebracht, wodurch ein einfacher und individuellerer Einsatz ermöglicht wurde. Die Ansprüche auf dem Markt haben die Entwicklung von Einzel- und kleinen Mehrkopfmachines begünstigt, die durch ihre Leichtigkeit tragbar sind und durch ihre einfache Bedienung von Einzelpersonen betrieben werden können. Diese Maschinen sind zum Teil auch fähig, auf dreidimensionalen Kleidungsstücken zu nähen. Die hohe Nachfrage und der starke Wettbewerb der Maschinenhersteller haben auch zu einem Rückgang der Preise geführt, wodurch die Stickmaschinen auch für Privatpersonen erschwinglich wurden (Taylor, 2009). Die Stickereibranche lässt sich heutzutage nach Nielsen (2018) in drei Zweige gliedern: den Hobby- und Einsteigerbereich, den semi-professionellen Bereich und die Fachindustrie, die alle unterschiedliche Ansprüche an ihre Maschinen und die Software haben. Hinzukommt, dass viele Einzel- und Kleinbetriebe durch Quereinstieg aus dem Hobbybereich entstehen und daher an die Maschinenhersteller neue Anforderungen gestellt werden (Metko, 2016).

Daneben ist der neue Trend zur „Mass Customization“ in der Textilveredelung ein weiterer Grund für Entwicklungen. Mit dem Begriff ist die Nachfrage nach kleineren Stückzahlen in einer kostengünstigen Produktion gemeint, die auf die individuellen Ansprüche der Kund:innen eingeht. Ein Maschinenhersteller, der darauf reagiert hat, ist Melco. Das Unternehmen hat vermehrt auf Automatisierung und Produktivität gesetzt. Durch modulare Mehrkopfmachines, deren Köpfe individuell ansteuerbar sind, und dem Einsatz von künstlicher Intelligenz für die Verbesserung der Stichqualität und der

Fadenprobleme wurden die Abläufe für die Sticker:innen effizienter und wirtschaftlicher gemacht (Melco, 2021). Ein Beispiel für die Nachfrage nach Mass Customization ist der Merchandise-Bereich. 2016 fanden erstmals die „MerchDays“ statt, wo sich unterschiedliche Unternehmen präsentierten und dem Zukunftsmarkt der personalisierten Fanartikel einen Platz boten (TVP, 2016).

Ein weiterer Bereich für den Einsatz der Sticktechnologie, welcher sich in den letzten Jahren herauskristallisiert hat, ist das Gebiet der Smart Textiles, insbesondere der „e-broidery“ (kurz für *electronic embroidery*, dt. elektronische Stickerei). Durch die hohe Flexibilität, die Möglichkeiten in der Materialauswahl und der Genauigkeit, mit der die Maschinen arbeiten können, eignet sich die Sticktechnologie besonders, um leitfähige Flächen oder ganze Schaltkreise zu erstellen. Ein Beispiel, welches bereits 2014 von der Firma Forster Rohner auf den Markt gebracht wurde, ist eine Corsage, bei der ohne praktische Einbußen Leuchtdioden in den Stoff integriert werden konnten. Bisherige Umsetzungen scheiterten meist an dieser Praktikabilität, der Industrialisierbarkeit und beeinträchtigten oft die Tragbarkeit (TVP, 2014).

Ein weiterer Einsatzbereich der Stickerei sind technische Textilien. Um beispielsweise technischen Ansprüchen von Faserverbundanwendungen besser nachkommen zu können, wurde die *Tailored Fibre Placement (TFP)-Technologie* erfunden. Diese entstand für eine anspruchsgerechtere Verstärkung von faserverstärkten Kunststoffen (Klopp, 2007b; Schade, 2011). Die Vorteile der Sticktechnologie liegen dabei in der hohen Präzision, in der Winkelunabhängigkeit, der Möglichkeit zwei- und dreidimensionaler Fertigung, der Einsatzfähigkeit in unterschiedlichen Bereichen ohne Umrüstung der Maschine, der Reduzierung des Materialverbrauchs und damit der Kosten sowie der problemlosen Verarbeitung unterschiedlicher Funktionsmaterialien wie Natur-, Glas-, Aramid-, Kohlenstoff- und Keramikfasern, sowie Lichtwellenleitern oder Metalldrähten. Die TFP-Technologie wird sehr gezielt eingesetzt (Anderson, 2018; Schade, 2011). Die Einsatzgebiete sind vor allem Bereiche in denen Leichtigkeit und hohe Leitungsqualität gefordert wird. Beispiele dafür reichen von der Lautsprechererzeugung, über die Automobilindustrie, die Flugzeugflügelproduktion, die Windturbinenblätterherstellung bis hin zum Motor- und Wassersport (Anderson, 2018; Taylor, 2009).

Um in die Einsatzgebiete der digitalen Stickerei einen noch besseren Einblick zu erhalten, wurde eine kleine Feldstudie erstellt. Die folgend gezeigten Fotografien (siehe *Abbildung 1*) sollen exemplarisch Einsatzgebiete für Stickereien aus unterschiedlichen Alltagsbereichen zeigen. Diese werden nachstehend zusammengefasst.

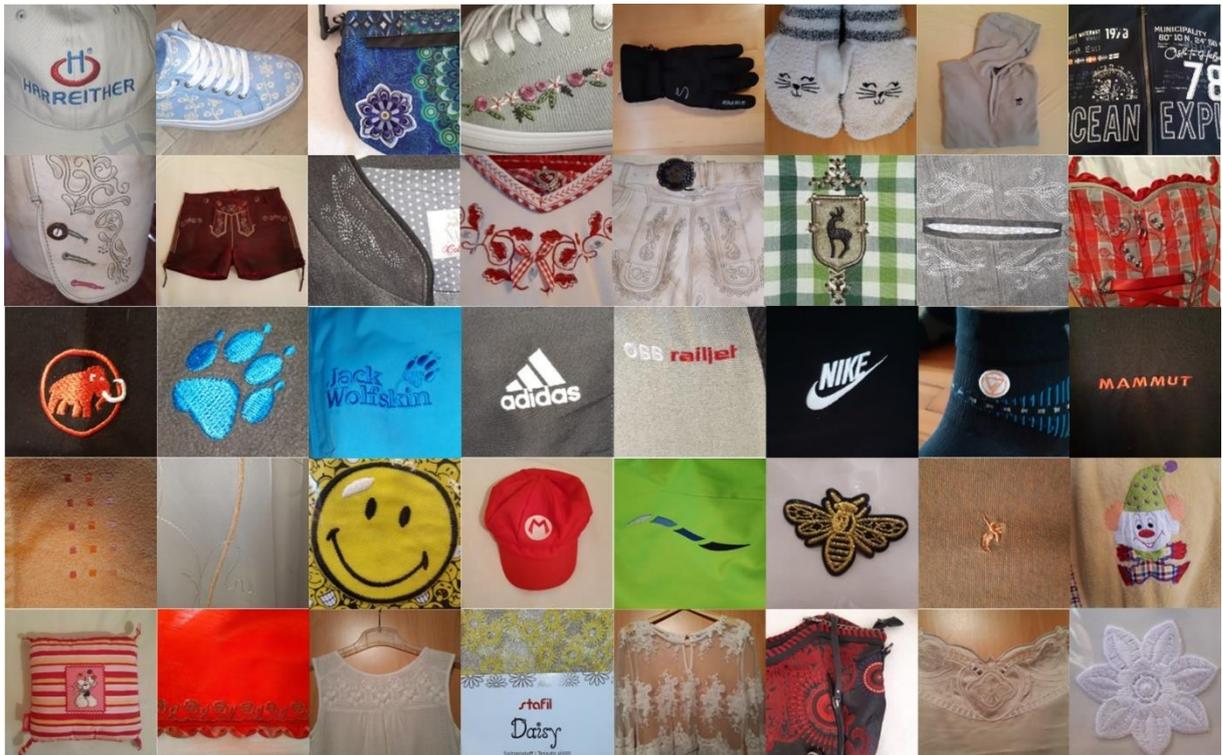


Abbildung 1 Feldstudie: Stickereien im Alltag
 Quelle: Fotografien © Lisa Hametner

Im Alltag finden sich Stickereien vor allem auf Bekleidungs- und Heimtextilien. Bestickungen auf Kleidung wurden dabei an Jacken, Pullovern, T-Shirts, Tops, Hemden, Kappen, Kleidern, Blusen, Hosen, Bademänteln, Handschuhen, Socken und Schuhen, sowie auf Accessoires wie Taschen und Gürteln festgestellt. Insbesondere im Bereich traditioneller Kleidung wie Dirndl und Dirndlschürzen, Trachtenjacken, Trachtenhemden und Trachtenblusen, sowie Lederhosen wurden Umsetzungen maschineller Stickerei festgehalten. In Form von Patches werden Stickereien für die Reparatur angeboten. Im Bereich der Heimtextilien konnten Stickereien auf Handtüchern, Polsterbezügen, Vorhängen und Kopfstützen gefunden werden.

Eingesetzt wurde die Stickerei vor allem für das Aufbringen von Logos, Marken- und Firmennamen, sowie unterschiedlichen Verzierungen. Von Figuren, über geometrische oder organische (wie florale) Muster bis hin zu dekorativen Schriftzügen findet sich dabei in den Designs eine große Bandbreite. Bei Damenoberbekleidung wurde die Stickerei auch in Form von Spitze verwendet. Im traditionellen Bereich finden sich die Muster und Motive vorwiegend als Verzierungen, wobei diese an unterschiedlichen Stellen von Jacken- und Blusenkrägen, Jacken-, Hemd- und Hosentaschen, Hemdärmeln, Manschetten, Dirndlschürzen und als Musterungen auf ganzen T-Shirts platziert wurden.

Auch bei den verwendeten Stoffen ist das Spektrum sehr groß und reicht von Geweben über Maschenware bis hin zu sehr festen Untergründen: wasserabweisende Jackenstoffe, Jersey, Baumwollstoffe, Tüll, Satin, Frottee, Organza, Schuhmaterial und Leder.

Da die Einsatzgebiete vielfältig sind und weiter an Entwicklungen gearbeitet wird, sollen im folgenden Unterkapitel aktuelle Forschungen und Forschungsgebiete betrachtet werden. Insbesondere soll auch ein Einblick in Untersuchungen zum Einsatz digitaler Sticktechnologie in der Unterrichtspraxis dargestellt werden.

2.2.4. Forschung mit und über Stickmaschinen

Forschung über die Sticktechnologie wird weltweit betrieben. Die Schwerpunkte variieren, wobei sowohl die Wissenschaft als auch die Industrie Forschung in unterschiedlichen Bereichen wie der Verbesserung und Automatisierung der Maschinen oder der Arbeitsweise, der Weiterentwicklung der Software oder der Erweiterung der Anwendungsgebiete bis hin zum Einsatz der Stickmaschine im schulischen Kontext betreiben. Im Folgenden sollen nun Beispiele für die unterschiedlichen Bereiche Erwähnung finden.

- Ein Beispiel für die Verbesserung und Automatisierung des Herstellungsprozesses im industriellen Sektor ist die Forschung von Yin und Long (2023). Sie befassen sich mit dem Problem des arbeitskraft- und zeitintensiven Be- und Entladens der Stoffklammern und entwickelten einen automatischen und kontinuierlichen Lade- und Entlademechanismus aus Federstahl.
- Kuo und Juang (2016) streben in ihrer Forschung nach einer besseren Nutzung von Personalressourcen, indem sie sich der Verbesserung der Qualitätskontrolle, also der Fehlererkennung und Fehlerklassifizierung, widmen. Ihre Arbeit beinhaltet die Beschreibung unterschiedlicher Methoden, die der Stickereiindustrie ein automatisiertes Inspektionsverfahren bieten soll.
- Mit der Veränderung der physikalischen Eigenschaften des Stoffes durch die große Menge an zusätzlichem Garn beschäftigt sich die Forschung von Dutta und Chatterjee (2020). Die beiden entwickelten einen Algorithmus bzw. eine Gleichung, um die Steifigkeit und Biegefestigkeit der Stickerei für den Gebrauch an Kleidungsstücken vorhersagen zu können. Es wurden unterschiedliche Parameter herangezogen, damit eine zufriedenstellende Genauigkeit der Vorhersagen erzielt werden konnte. Die entscheidendsten Parameter waren die Stichdichte, Stichlänge und Stichwinkel.

- In ihrem Forschungsartikel präsentieren Sofronova und Angelova (2019) ihre vergleichende Analyse von Softwareprodukten vier führender Stickmaschinenhersteller (Wilcom, Melco, Janome, Brother). Die verschiedenen Funktionen wurden nach einem Modulprinzip systematisiert und neue Entwicklungen der einzelnen Softwareprodukte hervorgehoben.
- Ye et al. (2021) behandeln ebenfalls einen Softwareaspekt, wobei ihr Fokus auf der Bild-zu-Bild-Übersetzung der Eingabeskizze zum Ausgabestickbild liegt. Ihre Schlüsselidee basiert auf einer Segmentierung des Eingabebildes und einer zweistufigen Erstellung des Ausgabebildes, um so einen neuen bildbasierten Ansatz als Maßstab für die Generierung der Vorschau zu verwirklichen.
- Sofronova und Angelova (2021) entwickelten in einer Studie eine einheitliche Klassifizierung digitaler Stichlinien für die Maschinenstickerei, da diese bislang in der Literatur nicht abgebildet wurde. Bisherige Darstellungen orientierten sich an Sticharten der Handstickerei, an Techniken der Digitalisierung, beschrieben das Erscheinungsbild oder die Anwendung und waren daher nicht einheitlich.
- Weitere Studien wie die von Chen et al. (2022) beschäftigen sich mit dem Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Sticktechnologie. Ihre Herangehensweise war eine systematische Suche relevanter Literatur, um so einen Überblick über Herausforderungen und Vorteile darstellen zu können.
- Im Bereich der Medizin wird ebenfalls Forschung zum Einsatz der Sticktechnologie betrieben. Ein Beispiel hierfür ist das Projekt SITE (Surgical Implants using the Techniques of Embroidery), in dem der Einsatz von Sticktechniken zur Herstellung chirurgischer Implantate untersucht wurde. Im Projekt, welches bereits 1996 begann, wurde ein Transplantat entwickelt, welches zur Reparatur von Bauchaortenaneurysmen eingesetzt werden kann. Weitere Projekte lieferten eine Halswirbel-Bandscheibenprothese, eine Schulterprothese und ein Design für die Reparatur des Bodens der Augenhöhle zur Verwendung in der Kiefer- und Gesichtschirurgie (Ellis, o.J.; Ellis, 1999; Taylor, 2009).
- Bei den technischen Anwendungen wurde bereits auf die TFP-Technologie eingegangen, wobei die Anwendungsbereiche sehr vielfältig sind. Schade (2011) erläutert beispielsweise die Erforschung des Einsatzes von dreidimensionalen Strukturen und als Einsatzbeispiele dafür die Verstärkungsstrukturen für Metallmatrix-Verbundstoffe oder die Sanierung von Kanälen.
- Im Bereich der Designforschung, vor allem für Soft Wearables, also weiche am Körper getragene oder in der Kleidung integrierte Geräte, findet die Sticktechnologie

ebenfalls Anwendung. Ein Beispiel ist die Arbeit von da Rocha et al. (2020), bei der im Designprozess der Smart Sock, einer sensorisierten Socke für die Rehabilitation, eine Stickmaschine zum Einsatz kommt. In der Designforschung erfolgt der Erkenntnisgewinn durch die Erstellung von Prototypen, wobei Genauigkeit eine Anforderung darstellt. In ihrer Ausarbeitung gehen die Forschenden auf die Herausforderungen und Chancen ein, die sich aus der Nutzung digitaler Maschinen ergeben, um Forschungsprodukte herzustellen. In weiteren Arbeiten wie von Chen et al. (2022) oder der bereits erwähnten LED-Corsage (TVP, 2014) finden sich die elektronischen bzw. smarten Textilien ebenfalls wieder.

Diese exemplarische Darstellung von Forschungen zeigt die Zukunftsbedeutung dieser Technologie und, dass ihre Entwicklung noch lange nicht abgeschlossen ist. Bereits 2012 hat Nassauer zit. n. TVP (2012a) das Innovationspotenzial der digitalen Stickerei als enorm beschrieben. Diese Aussage kann mehr als 10 Jahre später noch getroffen werden, wobei Kooperationen und Partnerschaften von Unternehmen eine wichtige Rolle in der Entwicklung spielen. In Österreich wurde daher die Smart-Textiles Plattform Austria gegründet, die die unterschiedlichen Fachbereiche bei der Vernetzung unterstützen soll. Mittlerweile gehören über 80 internationale Unternehmen und Forschungseinrichtungen der Vereinigung an, die ihren Sitz im Vorarlberger Rheintal hat (Smart-Textiles Plattform Austria, o.J.).

Durch die vielen Möglichkeiten eine Stickmaschine einzusetzen, ist es nicht verwunderlich, dass diese Technik mittlerweile auch in die Unterrichtsforschung eingezogen ist. Im Folgenden sollen aktuelle Herangehensweisen und Unterrichtsbeispiele erläutert werden. Ein zentrales Projekt, welches bereits ab 2008 entwickelt und 2015 erstmals als offene Bildungsressource veröffentlicht wurde, ist das Community-Projekt *TurtleStitch* (Mayr-Stalder & Schwarz, 2020). Initiatorin ist Mag.^a Andrea Mayr-Stalder und die Hauptentwicklung hat Michael Aschauer übernommen (Mayr-Stalder & Aschauer, o.J.a). Zusammen mit Schwarz (2020) beschreibt Mayr-Stalder den künstlerisch-erforschenden Ansatz in der Auseinandersetzung mit digitalen Werkzeugen und Geräten. Insbesondere heben sie den Wert von Ansätzen aus Werken und anderen künstlerischen Fächern hervor, die wertvolle Anknüpfungspunkte für interdisziplinäre Vorgehensweisen bieten. Entstanden sind zwei unterschiedliche Programme, die an verschiedenen Handlungen ansetzen (Mayr-Stalder & Schwarz, 2020). *TurtleStitch* ist eine graphische Programmierumgebung, die durch Blockprogrammierung logische Befehle an einen Schildkröten-Avatar weitergibt. Das zweite Programm *Stitchpad* ist

eine Zeichenoberfläche, die den künstlerisch-gestalterischen Bereich in den Mittelpunkt rückt, und mit der schnell und einfach erste Stickergebnisse erzielt werden können (Schwarz, 2019; Mayr-Stalder & Schwarz, 2020). Die genauere Funktion der beiden Programme wird in Abschnitt 4.4 vorgestellt. Beide Herangehensweisen orientieren sich am Ablauf der Stickmaschine, die Stichpunkt für Stichpunkt erzeugt. Die in Österreich entwickelte, über das Internet frei zugängliche und kostenlose Plattform TurtleStitch wurde in Englisch angelegt, wodurch mittlerweile eine weltweite Community an Nutzer:innen entstehen konnte. Die Plattform bietet neben der Programmierung eigener Muster, wofür eine Registrierung nicht unbedingt nötig ist, die Möglichkeit Einsicht in Projekte von registrierten Benutzer:innen zu erlangen. Durch diese Vernetzung können unterschiedliche Lösungsansätze erforscht werden (Mayr-Stalder & Schwarz, 2020). Mayr-Stalder und Schwarz (2020) heben zwei zentrale Lernaspekte hervor: Zum einen die Gestaltung eines Designs durch Programmierung und zum anderen das anschließende Ausarbeiten des Designs mit Material. Des Weiteren geben sie in ihrem Artikel direkte Hinweise zu Unterrichtsbeispielen. Sie beschreiben die Erstellung geschlossener Muster, einfacher Spielfeldprogrammierungen oder die Umsetzung von Kinderzeichnungen oder Fotos als Grundlage der Gestaltung. Durch individuelle Erweiterungsmöglichkeiten wie dem händischen Sticken, Bedrucken und Applizieren können unterschiedliche Aufgabenstellungen verfolgt werden. Die Stoffe können auf verschiedene Weise weiterverarbeitet werden. Als Beispiele werden Behälter, Transporttextilien, Kleidung oder Accessoires genannt. Inhaltlich werden Verknüpfungen zu den Bereichen Logogestaltung, Upcycling von alten Kleidungsstücken, Nachhaltigkeit, Produktion und wirtschaftliche Arbeitsweisen erwähnt (Mayr-Stalder & Schwarz, 2020).

Auch Pohl (2017) sieht das Potenzial des Werkunterrichts auf aktuelle Denk- und Arbeitsweisen einzugehen. Als Beispiel der Entwicklung des textilen Werkunterrichts führt sie den Workshop „Sticken im Internetzeitalter“ an, welcher mittels des Programms TurtleStitch durchgeführt wurde. Pohl (2017) beschreibt neben einer kurzen Einführung zur Plattform, die Möglichkeit des Einsatzes ab der 4. Primarstufe. Der Workshop wurde bereits 2016 im Fortbildungskontext an der KPH Wien/Krems erprobt und infolgedessen die Eignung für den Unterricht belegt. In Pohls Auseinandersetzung wird auch das Einsatzgebiet der elektronischen Schaltkreise erwähnt. Zudem beschreibt sie zentrale Kompetenzen für Lehrende und Schüler:innen, sowie „Informationstechnologie als Motivation für gemeinschaftliches, forschendes Lernen und

Einblicke in einschneidende Veränderungen im Bereich der Produktionstechnologien von materiellen Gütern“ (Pohl, 2017) als Kern dieses Unterrichts.

Schwarz (2019) hebt in ihrem Artikel die Vernetzung unterschiedlicher Fächer hervor, „um am Stand der Technik zu bleiben“ (Schwarz, 2019). Insbesondere beschreibt sie, dass durch den Einsatz von TurtleStitch unterschiedliche Kompetenzen aus Werken (neu: Technik und Design), Bildnerischer Erziehung (neu: Kunst und Gestaltung), Englisch, Mathematik, Informatik, usw. erworben werden können. Sie nennt dabei „einfaches Codieren, forschendes-experimentierendes Lernen, Gestaltung, Fachvokabular in Englisch, Vernetzung mit unterschiedlichen Fachbereichen, Einblicke in Produktionstechnologien bis hin zur Berufsorientierung“ (Schwarz, 2019) als Beispiele. Durch TurtleStitch haben Lehrpersonen eine niederschwellige Möglichkeit einfache Codierung schnell zu erlernen und umzusetzen. In Tirol gibt es die Möglichkeit sich nach einer Einschulung im Medienzentrum zwei transportable Stickmaschinen mit zwei Rahmen für zwei bis vier Wochen auszuleihen. Diese Möglichkeit empfindet Schwarz (2019) als sinnvoll, da sich aufgrund der begrenzten zeitlichen Nutzung die Anschaffung einer eigenen Maschine oft nicht lohnt. Schwarz (2019) beschreibt, dass nicht nur in Tirol das Programm mittlerweile im Bildungskontext praktisch erprobt wurde, sondern weltweit von Bildungsinstitutionen eingesetzt wird. Wolz, Auschauer und Mayr-Stalder (2019a) legen dar, dass das Programm im Rahmen von Workshops bereits vielfach in Klassenzimmern und in informeller Studioumgebung in den Vereinigten Staaten und im Raum der Europäischen Union zur Generierung haptischer Outputs eingesetzt wurde. Die Erprobungen fanden in Form von außerschulischen Kursen, in Künstlerateliers oder als SIGCSE (Special Interest Group on Computer Science Education)-Workshops statt. Sowohl Kinder ab acht Jahren als auch Erwachsene können, unterstützt durch Referenzkarten und Videos, auf einfache und schnelle Weise Stickmuster generieren. Ein Semester lang wurde TurtleStitch in einer Unterstufe im Kontext von Computerisierung und textiler Gestaltung eingesetzt und erprobt. Die Teilnehmer:innen hatten die Möglichkeit den Umgang mit der Stickmaschine zu üben und die direkte Umsetzung ihrer Programmierung zu beobachten. Ein Beispiel der SIGCSE-Workshops stellen Wolz, Auschauer und Mayr-Stalder (2019b) in ihrem Artikel „Code Crafting with TurtleStitch“ vor. Der Workshop teilte sich in zwei 90-minütige Phasen. Die ersten 90 Minuten, in denen den Teilnehmer:innen die Verbindung von Informatik und Handwerk sowie die Grundlagen der blockbasierten Codierung in Form der Schildkrötengeometrie (ein Fachgebiet der Mathematik) nähergebracht wurde, unterteilte sich in eine 30-minütige Präsentation, eine 15 Minuten-Live-Coding-Demo und einer

Demonstration von Maschinenstickerei als Video. In den zweiten 90 Minuten wurden praktische Aufgaben erarbeitet, die durch die Workshopleiter:innen, sowie durch die webbasierten Materialien (Referenzkarten und Videos) unterstützt wurden. Die Stickdateien wurden aus zeitlichen Gründen im Rahmen des Workshops nicht ausgefertigt, sondern mussten nachträglich ausgestickt werden (Wolz, Auschauer & Mayr-Stalder, 2019b).

In den bisherigen Artikeln standen die fächerübergreifenden Kompetenzen, bisherige Workshopformate und die Programmierung im Mittelpunkt. Für den Unterricht ausgearbeitete Unterrichtsplanungen im Zusammenhang mit TurtleStitch konnte nur eine gefunden werden. Im Praxishandbuch Technik·Design·Werken hat Schwarz (2023) den Beitrag „Textile Spielflächen digital gestalten: Programmieren auf ‚TurtleStitch‘ und Sticken mit der Stickmaschine“ verfasst. Es werden unterschiedliche Dimensionen der Handlungsorientierung beschrieben wie Digitale Kompetenz, Berufs- und Arbeitswelt, problemlösendes Denken, Produktion, Produkt- und Konsumwelt, Ökologie und Ökonomie, sowie Upcycling, wobei thematisch der Fokus auf dem Bereich Spiel liegt. Die Planung wird anhand von den sechs Bereichen (Ideenfindung/Aufgabenstellung-Sachinformation, Codierung, Vorbereitung und Sticken auf der Stickmaschine, Weiterverarbeitung oder Finalisierung, Erweiterungsmöglichkeit, Präsentation und Reflexion) erarbeitet. In ihren Ausführungen finden sich auch erstmals Hinweise zum Material (Stoffe, Vliese) und zu den Werkzeugen (Computer, USB-Stick, Stickmaschine, Stickrahmen, Garn) (Schwarz, 2023). Ein Praxisbeispiel aus der Projektschule *Sek eins Höfe* (Schweiz) präsentiert Grillenberger (o.J.), wobei an zwei Projekttagen ein Wandteppich aus einzelnen bestickten Flickern der Schüler:innen zusammengesetzt wurde.

Neben TurtleStitch wurde in den letzten Jahren ein weiteres Projekt in der österreichischen Unterrichtspraxis ausprobiert. Das Projekt *Code´n´Stitch* wurde von 2018 bis 2020 durchgeführt und hatte einerseits zum Ziel weiblichen Teilnehmerinnen neue, spaßige und nachhaltige Wege der Technologienutzung aufzuzeigen. Andererseits sollten männliche Teilnehmer durch das digitale Designen inspiriert werden, mit Textilien zu arbeiten und dadurch ein geschlechtsunabhängiger Rahmen für Stick- und Programmierkurse entstehen. *Code´n´Stitch* ist eine Stick-Erweiterung der App *Pocket Code*, welche ebenfalls Blockprogrammierung als Basis verwendet. Der Einsatz der Stickmaschine sollte das Interesse von 13- bis 18-Jährigen wecken, sich mit Programmierung auseinanderzusetzen. Das Projekt wurde von der TU Graz (Institut für Softwaretechnologie) koordiniert und in Zusammenarbeit mit bits4kids und der Firma

Apflbutzn, die sich um das Aussticken der Programmierungen gekümmert hat, sowie drei Partnerschulen (Praxis NMS Hasnerplatz, BG/BRG/BORG Kapfenberg, Akademisches Gymnasium Graz) umgesetzt. Die von den Schüler:innen programmierten Designs wurden in den letzten Einheiten mittels einer Stickmaschine auf T-Shirts, Hosen oder Taschen realisiert. Die Website von *Code'n'Stitch* stellt neben Tutorials und Tipps auch Informationen für Lehrpersonen zur Verfügung, in denen genaue Instruktionen zur Abstraktion und zu machbaren Entwürfen vorgestellt werden (Catrobat Wiki, 2020; Catrobat, Wiki, 2021; Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft, 2023; Spieler, 2021). Ein Beispiel für den Unterricht liefert Spieler (2022) in Form einer Planung, wobei hier kein genaues Umsetzungsthema aufgezeigt wird, sondern verschiedene Möglichkeiten bei den unterschiedlichen Planungspunkten (Sammeln und Ordnen, Experimentieren und Entwickeln, Planen und Realisieren, Begutachten und Weiterentwickeln, Dokumentieren und Präsentieren) angesprochen werden (z.B. Muster, Logos, E-Textiles) (Spieler, 2022).

In allen Beiträgen wird besonders auf die Verknüpfung unterschiedlicher Fachbereiche Bezug genommen, insbesondere Digitaler Grundbildung, Informatik, Mathematik und Textiles Werken (Technik und Design). Beschreibungen zur Maschinenbedienung, genauere Angaben zum Einsatz von Materialien wie Stabilisatoren, zum Umgang mit Fehlern beim Stickvorgang und deren Behebung finden sich in diesen Beiträgen keine. Daraus lässt sich schließen, dass es für dieses Feld noch eine Informationslücke gibt. Da der Hobbybereich sehr ähnlich zu den Möglichkeiten im schulischen Kontext ist, soll nun ein kleiner Ausblick folgen.

2.2.5. Hobbybereich

Nach Nielsen (2018) ist der Hobbybereich ein zentrales Feld in der Stickerei und ein besonders interessantes dazu, da die Leute meist sehr kreativ, experimentierfreudig und lernbegierig mit der Technologie umgehen. Durch die fortschreitende Entwicklung und die einfachere Bedienung sind digitale Stickmaschinen seit einiger Zeit auch für den Heimgebrauch erhältlich (Haim & Pack, 2012). Dieser Aufschwung im heimischen Bereich hat in den letzten Jahren auch immer weiter zu Überschneidungen mit dem kommerziellen Sektor geführt. Die Hobbystickerei stellt oft den Ausgangspunkt für einen Quereinstieg in das professionelle Feld dar (Metko, 2016; Nielsen, 2018). Nichtsdestotrotz liegt der Fokus der Sticker:innen meist auf der Individualisierung eigener textiler Stücke und der Ausübung eines kreativen Hobbys. Durch die Verbindung von traditionellem Handwerk und moderner Technologie, sowie unterschiedlichen

Materialien finden innovative Designideen im Hobbybereich ihre Realisierung. Die Stickerei schafft es, auf individuelle Weise die eigene Persönlichkeit sichtbar zu machen und durch die Kreation eigener Stickkunstwerke die Grenzen der Möglichkeiten auszuloten (Grimminger, 2023). Für Einsteiger:innen in das digitale Sticken stellen sich zu Beginn unterschiedliche Fragen, z.B. zur Maschine, zum Preis, zur Ausstattung etc. Mittlerweile gibt es im Internet Blogbeiträge (z.B. Doil, 2017) und Informationsseiten von Maschinenherstellern und vor allem von Verkäufer:innen, aber auch klassische Zeitschriften oder Bücher (Keegan, 2015; Seeberg-Wilhelm, 2023), die die wichtigsten Fragen zum Einstieg beantworten (Haim & Pack, 2012). Die benötigten Utensilien sind heutzutage (durch das Internet) leicht zugänglich und auch das Erlernen der notwendigen technischen Grundlagen wird durch den Zugang zu Onlineseminaren, Videos oder Workshops erleichtert (Haim & Pack, 2012; Metko, 2016). Es muss jedoch beachtet werden, dass der Einstieg zunächst ein kostenintensives Unterfangen ist. Neben der Anschaffung einer passenden Maschine muss Zubehör wie Stoff, Stickvlies und Stickgarn angeschafft werden (Haim & Pack, 2012; Metko, 2016). Hobbymaschinen sind meist leichttransportierbare Ein-Nadel- bzw. Einkopfstickmaschinen oder kombinierte Näh- und Stickmaschinen. Diese werden von unterschiedlichen bekannten Nähmaschinenmarken wie Bernina, Brother, Husqvana Viking, Janome oder Pfaff angeboten. Der Einstiegspreis liegt dabei etwas unter 1000 Euro (Doil, 2017; NähPark GmbH, 2023).

Nicht nur im Hobbybereich hat die digitale Technologie Einzug gehalten. Im folgenden Abschnitt sollen exemplarisch unterschiedliche Herangehensweisen zu künstlerischen Stickereien dargestellt werden.

2.2.6. Digitalisierung in der textilen Kunst

Da digitale Umsetzungen auch in der Kunst ihren Platz beanspruchen, stellt dieser Abschnitt unterschiedliche Werke und Künstler:innen vor, die durch den Einsatz der (digitalen) Stickmaschine neue Blickwinkel eröffnet haben.

- **Elaine Reichek: Zwischen Technologie und Geschichte**

Obwohl die New Yorker Künstlerin Elaine Reichek keine handwerkliche Ausbildung hat, sondern 1964 Bildende Kunst an der Yale University studiert hat, entschied sie sich in ihren Arbeiten, den Faden als Medium zu verwenden (O'Neill-Butler, 2018; Reichek, o.J.a). In ihren Umsetzungen schafft sie ein Spannungsfeld zwischen der historischen Tradition des Stickens - als weiblich konnotiertes Handwerk - und neuer moderner Herangehensweisen, um Kritik an der westlichen Kultur zu üben. Mittels

handgefertigter Kreuzstiche oder einer computer-programmierbaren Nähmaschine fertigt sie Stickereien, die Zusammenhänge zwischen Kunstgeschichte, Darstellung und moderner Technologie herstellen. Reichel setzt dabei das Pixel, als grundlegendes Bauteil unserer visuellen Kultur, direkt in Bezug mit einem Stich, wodurch ein neuer Blick auf Bilder und Muster gelegt werden soll. In einigen ihren Arbeiten bezieht sie sich konkret auf den Zusammenhang zwischen digitaler Technologie und Handarbeit, indem sie zum Beispiel den Jacquard Webstuhl als erste programmierbare Maschine aufgreift. Zu Beginn sind ihre Werke noch handgefertigt. Im Laufe ihrer Auseinandersetzungen wechselt ihre Herangehensweise wie zum Beispiel in ihrer Arbeit *First Morse Massage* aus 2006. Sie verwendet hierfür eine zeitgenössische Singer-Nähmaschine aus dem 19. Jahrhundert, welche nur zwanzig Jahre jünger ist als die in ihrer Arbeit umgesetzte originale erste Nachricht von F.B. Morse, die mittels der Telegrafübertragung übermittelt wurde. Dieses Werk hebt Reichels Faszination für frühe Technologien hervor. Im selben Jahr verwendet sie erstmals eine computer-programmierbare Nähmaschine für ihre Kunst (Birnbaum, 2008). Aufgrund der Verarbeitung soll nachfolgend das Projekt *Pattern Recognition* aus den Jahren 2006 und 2007 genauer vorgestellt werden. In dieser Arbeit nutzt Reichel bei zwei der drei Teile eine computer-programmierbare Nähmaschine zur Erstellung der Stickereien. Reichel verwendet diese „hypermoderne Form von Produktion“ (Birnbaum, 2008, S. 33) um zeitgenössische Kunstwerke in etwas Neues zu verwandeln, „into textiles or a swatch book“ (Reichel, 2006, zit. nach Birnbaum, 2008, S. 33), wobei die Beziehung zwischen Oberflächengestaltung und Träger im Mittelpunkt steht. Auf diese Weise schafft sie es, auf die Verbindung zwischen Modeindustrie und den Markt für zeitgenössische Kunst einzugehen (Birnbaum, 2008). Im ersten Teil empfindet sie die rosafarbenen Stoffmuster nach, welche seit langer Zeit in der Textilindustrie Verwendung finden, wobei sie dafür Gemälde von mehr als zwanzig bekannten modernen und zeitgenössischen Künstler:innen, darunter Arthur Dove, Ellen Gallagher, Philip Guston, Damien Hirst, René Magritte, Henri Matisse, Piet Mondrian, Ed Ruscha, Nancy Spero, Kara Walker, Bridget Riley und Andy Warhol reproduziert hat. Die über hundert „fabric swatch“-Stücke sind dicht gestickt und haben einheitliche Größe und Form. Die, durch die digitale Nähmaschine erzeugte glatte, kontinuierliche Oberfläche unterstützt die Optik, die den originalen Gemälden nahekommen soll. Im zweiten Teil – einem Musterbuch – findet sich ein Satz digitaler Stickereien, wie sie in der Textilindustrie verwendet werden. Durch den Einsatz der Farbtöne Cyan, Magenta und Gelb wird die Verbindung zwischen digitaler Stickerei und Druck hervorgehoben (Birnbaum, 2008; Reichel, o.J.b).

Ein Beispiel aus *Pattern Recognition*, welches von Reichek aufgegriffen wurde, ist das optische Muster „Movement in Squares“ von Bridget Riley (siehe *Abbildung 2*), welches bereits lange bevor die Künstlerin berühmt wurde als Textilmuster existierte (Birnbauer, 2008). Das Werk wurde herausgegriffen, da es einen Bezug zur künstlerischen Arbeit der Autorin hat, die im Abschnitt 2.2.7. näher erläutert wird.

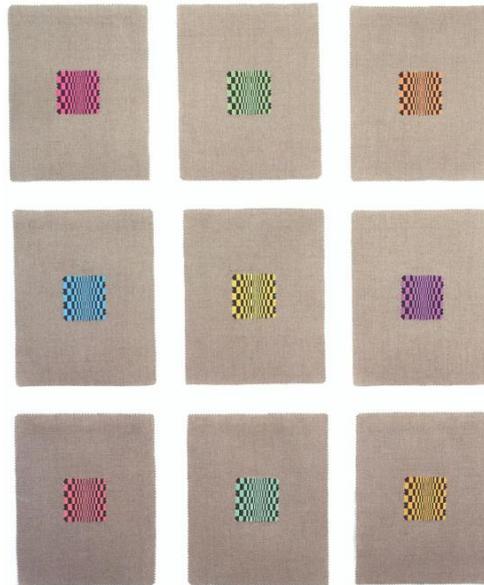


Abbildung 2 Elaine Reichek, Bridget Riley 1-9, 2006

Quelle: Birnbauer, 2008, S. 34 (Artwork @ Elaine Reichek; Foto © Shoshana Wayne Gallery, Santa Monica)

In ihrer Arbeit schafft es Elaine Reichek Aspekte der Geschichte häuslicher Traditionen, mit der Technologiegeschichte und aktuellen Fragen aus der zeitgenössischen Kunst im digitalen Zeitalter in Verbindung zu setzen (Birnbauer, 2008) und so digitalen Umsetzungen einen Platz im Kunstdiskurs einzuräumen.

- **Closely Held Secrets: Zusammenarbeit und Forschung**

Closely Held Secrets ist ein zweijähriges Textilforschungsprojekt (2008-2010), welches in einer Ausstellung endete. Das Hauptziel war es, wechselseitige Beziehungen zwischen Künstler:innen/Designer:innen und Techniker:innen zu untersuchen und sichtbar zu machen (Bonington Gallery, 2010; Townsend, 2016). Die Zusammenarbeit des Künstlers Grayson Perry und des technischen Stickdesigners Tony Taylor war der Ausgangspunkt für das Forschungsprojekt. Im Fokus stand, das Potenzial unterschiedlicher künstlerischer Praktiken durch gemeinsames Experimentieren mit digitaler Stickerei zu erkunden. Neben Taylor und Perry waren acht weitere Künstler:innen an dem Projekt beteiligt (Simon Beck-Mather, Craig Fisher, Charlotte Hodes, Geoff Diego Litherland, Danica Maier, Stella Whalley, Derek Sprawson und Katherine Townsend), die aufgrund ihrer vielfältigen Praxis ausgewählt wurden (Bonington Gallery, 2010; Townsend, 2016)

Nach Townsend (2016) zeigt eine genauere Betrachtung ausgewählter Kunstwerke von *Closely Held Secrets* wie vielseitig die Mehrkopf-Stickmaschine eingesetzt wurde: Einige reproduzierten verschiedene Handsticktechniken akribisch genau, andere nutzten die Ausdruckskraft, um abstrakte Phänomene zu vermitteln und wieder andere stellten sich der Aufgabe intuitiv, um auszuloten, was möglich ist (Townsend, 2016). Die Ergebnisse der Auseinandersetzung mit dieser für die Künstler:innen neuen digitalen Technologie können in verschiedene Kontexte eingeteilt werden „wie Geschlecht, Ornamentik, Mechanisierung, Sexualität und Raum“ (Townsend, 2016, S. 2). Methodisch wurde die interdisziplinäre Forschung durch Fallstudien der Arbeit der neun Künstler:innen begleitet, welche reflektiv und praxisorientiert einen „Forschung durch Kunst und Design“-Ansatz verfolgten. Dokumentiert wurde der Prozess von den Künstler:innen einzeln durch unterschiedliche Methoden wie schriftliche Aufzeichnungen, Anmerkungen, Fotos, Videos und Sprachaufzeichnungen. In ihrem Fazit hebt Townsend (2016) hervor, dass durch die Anwendung im Kontext der bildenden Kunst das Projekt den Prozess und die Wahrnehmung des digitalen Stickens als kreatives Medium hinterfragt. Zudem beschreibt sie, dass der gemeinschaftliche Austausch denselben Wert hatte wie das endgültige Gestaltungsergebnis (Townsend, 2016). Da die Forschung durch die geplante Ausstellung eine Deadline hatte, mussten die Künstler:innen in ihren Werken künstlerische und technische Kompromisse eingehen, um ihre Werke fertigzustellen. Hier zieht Townsend (2016) den Vergleich zur kommerziellen Industrie, in der die Designer:innen ebenfalls Kompromisse eingehen müssen, um das Produktionsziel einhalten zu können. Überdies hebt sie hervor, dass das Projekt zeigt, „wie wichtig es ist, den Zugang und das ‚Spielen‘ mit digitalen Textiltechnologien als alternative Medien zur Erweiterung der kreativen Praxis für Laien zu ermöglichen“ (Townsend, 2016, S.19). Auf diese Weise feierte „*Closely Held Secrets* (...) die historische und konzeptionelle Bedeutung von Handwerkstextilien“ (Townsend, 2016, S.19).

- Michael Brennand-Wood: Internationale Kunst

Der 1952 in Lancashire (England) geborene Michael Brennand-Wood wird in diesem Abschnitt vorgestellt, da er in seiner international anerkannten und innovativen Textilkunst auf die Technik des digitalen Stickens zurückgreift. In seinem Studium der Textilien am Manchester Polytechnic war er der einzige Mann im Studiengang. Nach seinem Bachelorabschluss entschied sich Brennand-Wood sich auf die Stickerei zu spezialisieren, um die Disziplin zu erweitern (Michalarou, o.J.; The Scottish Gallery,

2017). Seine Arbeit hebt sich vor allem durch sein „nachhaltiges Engagement für die konzeptionelle Synthese zeitgenössischer und historischer Quellen, insbesondere die Erforschung dreidimensionaler Linien, Strukturen und Muster“ (The Scottish Gallery, 2017) hervor. Sein Interesse gilt vor allem der Stickerei, der Spitzenherstellung und der Tradition floraler Textilien wie Blumenbilder (Taste Contemporary, o.J.). Brennand-Wood arbeitet mit Verständnis über Textiltechnik als auch der Textilgeschichte, in dem Glauben, dass nur so Innovationen in der zeitgenössischen Textilerzeugung entstehen können. Durch die Erforschung seiner eigenen Techniken hat er Wege gefunden Textilien in andere Medien zu integrieren (Michalarou, o.J.; The Scottish Gallery, 2017). Sein Wissen über alte Handwerkstechniken in Kombinationen mit modernen Techniken wie Digitaldruck und computergestützter Maschinenstickerei geben ihm die Freiheit, „um skulpturale, wandhängende, textile und multimediale Stücke“ außerhalb des Mainstreams zu schaffen (Taste Contemporary, o.J.). Sein Interesse an der digitalen Technik der Stickmaschinen wurde durch einen Aufenthalt an der Universität Ulster (Nordirland) geweckt, wo er Spitze, die auf den Schifflimaschinen hergestellt wurde, kennenlernte und Zugang zu Stickmaschinen hatte (Schoeser, 2004, zit. n. Taylor, 2009). Seine Arbeiten und Werke sind weltweit in bedeutenden öffentlichen und privaten Sammlungen, darunter im Victoria and Albert Museum, im National Museum of Modern Art in Kyoto, im 21st Century Museum of Contemporary Art in Kanazawa und in der National Gallery of Australia, zu sehen (Taste Contemporary, o.J.; The Scottish Gallery, 2017).

- Maggie Orth: E-broidery

Maggie Orth gilt als die Begründerin des Begriffes *e-broidery* (electronic embroidery), welcher das digitale Einnähen von elektrisch-leitenden Fäden in Textilien bezeichnet (Taylor, 2009). Wie dieser Begriff bereits andeutet, kreiert die Künstlerin, Autorin und Technologin, elektronische Textilien und interaktive Kunst. Ihre textilen Kunstwerke können z.B. computergesteuert ihre Farbe ändern. Weiters umfasst ihr Werk „interaktive Textilsensor- und Lichtkunstwerke sowie Roboterkunst im öffentlichen Raum“ (Orth, 2014). Nachdem sie ihren Doktor in Medienkunst und -wissenschaften 2001 am MIT Media Lab abgeschlossen hatte, gründete Orth ihr Unternehmen *International Fashion Machines, Inc. (IFM)*. Die Konzentration in ihrem Unternehmen liegt auf der Entwicklung elektronischer Textilien im Hinblick auf kreative, technische und kommerzielle Aspekte (Orth, 2014). „Bei IFM schrieb Orth Patente, führte Forschungen durch und entwickelte ihre eigenen Technologie- und Designprodukte, darunter den

PomPom Dimmer“ (Orth, 2014), welcher durch Klopfen auf den bzw. Halten des Pom-Pom(s) ein- und ausgeschaltet bzw. gedimmt werden kann. Das verwendete leitfähige Garn fungiert dabei als E-Textilsensor (Orth, 2009a). Durch ihre interdisziplinäre Herangehensweise weist sie vielfältige Erfahrungen in den Bereichen Innovation, Technologieforschung, Design und Unternehmertum auf (Orth, 2014). In ihren Arbeiten verwendet sie immer wieder die Maschinenstickerei, um z.B. die leidenden Fäden zu verarbeiten. Beispiele hierfür sind:

- Das Werk *The Electronic Tablecloth* (1999), das als Grundidee die Unterhaltung und die Unterstützung der Kommunikation bei einer Party hatte. Die Tischdecke bestehend aus fünf gestickten Tastaturen, fünf gestickten Tag-Lesegeräten und fünf LED-Textanzeigen, soll Zuschauer:innen die Möglichkeit geben, Spiele zu spielen und Informationen auszutauschen, indem sie die Tastatur berühren (Orth, 2009b; Taylor, 2009).
- Die *Embroidered Musical Instruments* (2001) wurden entwickelt, um im Rahmen von Tod Machover's *Toy Symphony* bespielt zu werden. Die gestickten Sensoren messen den Druck oder die Stärke der Berührung der Benutzer:innen. Jedes Instrument kann mit unterschiedlicher, digital erzeugter Musik bespielt werden (Orth, 2009c).

- Joanna Berzowska: XS Labs und elektronische Textilien

XS Labs ist ein Design-Forschungsstudio, welches von Berzowska 2002 gegründet und geleitet wurde. Forschungsschwerpunkt sind „Innovationen auf dem Gebiet der elektronischen Textilien und reaktionsfähigen Kleidungsstücke“ (Berzowska, 2012, S. 2). Ihr Interesse einen Weg zu finden, mehr Weichheit in die HCI (Human Computer Interaktion) zu bringen und ein breiteres Spektrum an Materialeigenschaften bei physischen Schnittstellen zu erforschen, war ihr Anstoß. Die Entwicklung von Basistechnologien, Methoden und Materialien stehen dabei im Zentrum. Es werden vor allem weiche elektronische Schaltungen und Verbundfasern untersucht und dabei die Ausdruckfähigkeit von reaktiven Strukturen erforscht. Prägend für diese Textilinnovationen ist neben den Materialien - die unterschiedliche elektromechanische Eigenschaften aufweisen - die technische und kulturelle Geschichte der Textilherstellung. Zum Einsatz kommen dabei unter anderem die Techniken Weben, Nähen, Sticken, Stricken, Perlenstickerei oder Quilten (Berzowska, 2010; Berzowska, 2012). Ihre Arbeiten wurden bereits in vielen Museen und Galerien ausgestellt wie dem Cooper-Hewitt Design Museum in New York City, dem V&A in London, dem Millenium Museum in Peking,

dem Australian Museum in Sydney und dem Ars Electronica in Linz (Berzowska, 2012). Ein Beispiel für ihre Arbeit, in welcher eine Stickmaschine zum Einsatz kam, ist das Werk *Animated Quilt*. Dieses elektronische Textil ist ein „weiches, reaktives, adressierbares, visuell animierbares Stoffdisplay“ (Berzowska & Bromley, 2007, S. 1), welches thermochrome Pigmente sowie leitfähige Fasern und Gewebe zur Energieversorgung, Kommunikation und Vernetzung verwendet. Die Stoffbahnen können einzeln durch die leitfähigen Fasern angesteuert werden und so die Farbe von Schwarz auf Weiß wechseln. Auf diese Art und Weise können Pixelbilder auf Kleidungsstücke übertragen werden (Berzowska & Bromley, 2007). Die Stickmaschine kam dabei zum Einsatz, um die leitenden Fäden einzubringen und die Elektroden zu verbinden. Für die Erstellung der hundert Pixel wurde eine Datei für die Stickmaschine programmiert, um ein gleichmäßiges Ergebnis zu erzielen (Berzowska & Bromley, 2007). Die Stickmaschine hatte den Vorteil, dass gleiche Abstände, gleiche Widerstände und ein einheitliches Aussehen erreicht werden konnten (XS Labs, o.J.).

Diese künstlerischen und künstlerisch-forschenden Ansätze zeigen, dass auch in der Kunst der Zugang zu dieser Technik sehr unterschiedlich sein kann. Im Folgenden soll nun meinem eigenen künstlerischen Zugang Platz eingeräumt werden.

2.2.7. Eigene künstlerisch-praktische Arbeit

Der Einsatz der digitalen Stickmaschine in den beiden nachfolgend vorgestellten Projekten findet aus unterschiedlichen Blickwinkeln statt und hebt verschiedene Eigenschaften sowie Vorteile dieser Technik hervor.

- **Corona Reflexionen**

Im Zuge des Projektes *Illusion * Reflexion * Konfusion*, welches im Wintersemester 2021/22 stattgefunden hat, entstand das dreiteilige Werk „Corona Reflexionen“. Zum Ausgangspunkt hatte meine Arbeit erste praktische Umsetzungen mit der Stickmaschine, da ich mich bis zu diesem Zeitpunkt ausschließlich aus einem theoretischen Blickwinkel mit der Thematik auseinandergesetzt hatte. Gedanklich und inhaltlich geprägt wurden die Umsetzungen von den Coronademonstrationen, die parallel zur Lehrveranstaltungszeit stattgefunden haben. Die akustischen als auch optischen Eindrücke, die durch die Fenster der Universität in den Raum eindringen, haben starke emotionale Gefühle und Gespräche hervorgerufen. Alle drei Teile des Werkes beziehen sich in ihrer Ausgestaltung auf die Wahrnehmung und optische Illusionen. Das Wort Wahrnehmung zeigt sich in diesem Projekt aus zwei unterschiedlichen Blickwinkeln. Zum einen spielte die Wahrnehmung von Corona in der Gesellschaft eine große Rolle.

Die Menschen waren und sind unterschiedlicher Meinung, zudem hatten auch verschiedene Informationsquellen Einfluss darauf wie Corona gesehen wurde und wird. Zum anderen wird die Wahrnehmung im Sinne optischer Illusionen und Reize aufgegriffen. Frühere Auseinandersetzungen mit der Kunst der Op-Art dienten als Inspiration und waren ausschlaggebend dafür, in meiner künstlerischen Umsetzung die optische Wirkung ins Zentrum zu setzen. Trugbilder, Verzerrungen und flirrende Bilder führen dazu, dass wir innehalten und anfangen zu hinterfragen, was wir sehen, was real ist und was nicht. Insofern wurde diese gestalterische Herangehensweise gewählt, um den Synergieeffekt aufzugreifen. In beiden Bereichen stellen sich Fragen nach der Wahrheit, der Realität und wie wir durch unsere Wahrnehmung beeinflusst werden. Diese Gedanken und mein Reflexionsprozess zum Thema Corona mündete in drei unterschiedlichen im Alltag nutzbaren textilen Stücken (Buttons, Taschen, T-Shirt). Die drei Stickentwürfe wurden mittels des Programms Ink/Stitch eines Plugins des Vektorgrafikprogramms Inkscape ausgearbeitet. Die Motive wurden mehrfach mit unterschiedlichen Garnen getestet, wodurch sich herausstellte, dass sich nicht jedes Garn gleich gut zur Verarbeitung sowie zur Darstellung der Botschaft eignet. Für die Endgestaltungen wurde schwarzes Garn, im Dunkeln leuchtendes Garn und lichtreflektierendes Garn verwendet. Die größte Hürde dieses Projektes bestand in der Verarbeitung der Spezialgarne, da diese in der Ausarbeitung oft gerissen sind. Ein besonderer Vorteil des Einsatzes der Stickmaschine in diesem Projekt, war die Möglichkeit die Stickmotive überarbeiten, wiederholen und dadurch die optische Wirkung von Farbe und Form besser herausarbeiten zu können. Außerdem arbeitet die Maschine in einer Präzision, die händisch kaum erreicht werden kann, jedoch für die Wirkung der optischen Illusion unerlässlich ist. Im Folgenden soll nun ein genauerer Blick auf die einzelnen Stücke gerichtet werden.

- Teil 1 Reflektierende Buttons: Um auch im Dunkeln gesehen zu werden...

In Zeiten von Corona sind wir dazu angehalten, viel draußen zu sein und uns möglichst voneinander fernzuhalten. In der kalten Jahreszeit und abends ist das nicht immer einfach, da man oft im Dunkeln nicht gesehen wird. Diese Buttons wurden mit reflektierendem Stickgarn gearbeitet, wodurch man zumindest einen kleinen Teil des Lichts zurückstrahlt und vielleicht doch nicht übersehen wird (siehe *Abbildung 3*). Das Motiv wurde mittels einer Linienillusion ausgearbeitet, die mit unserer Gestaltwahrnehmung spielt. Die Linien sind vorwiegend horizontal und parallel angeordnet, berühren sich jedoch nicht. Erst die Ausarbeitung der Kurven erzeugt das Bild eines Rufzeichens,

welches sich aus der Oberfläche zu erheben scheint. Die Rolle des Rufzeichens, die Wichtigkeit hervorzuheben und Gewicht in eine Aussage zu legen, liegt im Fokus. Das Motiv soll widerspiegeln, dass man trotz der Pandemie und der Rücksicht auf andere, auf sich selbst achten und nicht auf seine eigenen Bedürfnisse vergessen soll – sich selbst sehen soll. Das Anstecken des Rufzeichens soll die Bedeutung der eigenen Person hervorheben. Neben der praktischen Wirkung des reflektierenden Fadens, das Licht herannahender Fahrzeuge zurückzugeben, nimmt der Faden Bezug auf das Reflektieren der eigenen Meinung und der eigenen Taten, da dem in Pandemiezeiten eine immer größere Bedeutung zukommt. Für die Festigkeit wurden die bestickten Kreise auf einem Filz aufgebracht. Die Buttons wurden in fünf unterschiedlichen Linienstärken gearbeitet und mit zwei verschiedenen Montagemöglichkeiten ausgestattet. Drei der Buttons wurden mit Broschennadeln versehen und zwei mit einem Clip. Die unterschiedlichen Linienstärken erzeugen bei der Reflexion unterschiedliche optische Eindrücke, wodurch das Rufzeichen verschieden hervortritt.



Abbildung 3 Reflektierender Button
Quelle: Fotografien © Lisa Hametner

- Teil 2 „stay safe - Taschen“: Für alles, das man braucht, um durch die Krise zu kommen...

„Stay safe“ ist etwas, das man jemandem in einer Krise wünscht, wenn er sich von dir verabschiedet. In Krisenzeiten wie der Corona-Pandemie war es genau dieser Wunsch, den ich für jedes Gegenüber hatte. Die „stay-safe“-Taschen sind für alle Materialien gedacht, die man in dieser Krise benötigt. Sie bieten genug Platz, um Masken, Desinfektionsmittel, Desinfektionstücher, usw. zu verstauen. Die Taschen eignen sich aber genauso gut für andere Materialien und damit auch für andere Zeiten, in denen man etwas auf seinem Weg mitbraucht (z.B. in Krankheitszeiten für Taschentücher und Medikamente). Das Motiv wurde mit einem schwarzen Garn gefertigt, um den

Kontrast zum weißen Untergrundstoff zu erhöhen. Genau wie bei den *reflektierenden Buttons* wurde die Illusion durch Linien erzeugt. Der Schriftzug erweckt den Eindruck, dass er aus der Tasche hervortreten würde (siehe *Abbildung 4*). Durch die Verbindungen der Linien am Rand wird eine zusätzliche Nachbearbeitung vermieden, da die Maschine dadurch die Linien durchsticken kann und keine sogenannten Sprungstiche notwendig sind. Diese Fehlerquelle wurde erst in den Testphasen herausgefiltert, da das Motiv anfangs ohne Verbindungen gestaltet war und diese jedes Mal am Rand vernäht wurden. Durch diesen Vorgang wurde der Fluss der Maschine in der Fertigung gestört. Außerdem hat es die Stickdauer erheblich verlängert und das Motiv anfällig für Fehler gemacht. Die Tasche hat etwa eine Größe von 20x20 cm und wurde aus einem sehr einfachen Schnittmuster genäht, welches sich auch für die Schule eignet. Die Stickerei wurde mit einem heraustrennbaren Vlies verstärkt. Die Innenseite der Tasche besteht aus einem schwarzen Filz, welcher zusätzlich Stabilität gibt.

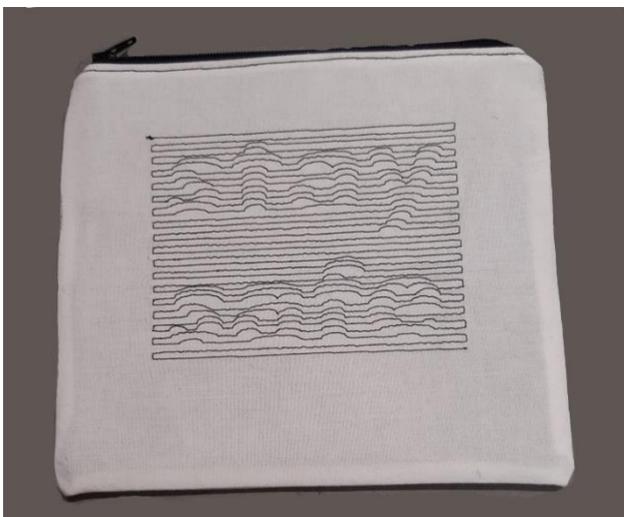


Abbildung 4 stay safe - Taschen
Quelle: Fotografien © Lisa Hametner

- Teil 3 „erhellende T-Shirts“: Mache Dinge sieht man nicht, ...

Der letzte Teil des Projektes greift einen anderen Wahrnehmungsaspekt auf. Der Schriftzug, der auf die T-Shirts aufgebracht wurde, ist zunächst kaum zu sehen, da er ebenso wie der Untergrund Ton in Ton in Weiß gefertigt wurde. Erst in der Dunkelheit erleuchtet der Schriftzug und man kann die Botschaft – *Manche Dinge sieht man nicht und trotzdem sind sie da* – lesen (siehe *Abbildung 5*). Das *erhellende T-Shirt* wurde als Gegenaktion zu den Coronaleugner:innen entworfen. Der Spruch soll verdeutlichen, dass man nicht immer alles im Leben sehen und trotzdem die Existenz nicht leugnen kann. Vieles kann erst durch Wissenschaft und technische Geräte gezeigt und bewiesen werden. Andere Dinge können nie bewiesen oder gezeigt werden und

trotzdem vertrauen viele Menschen darauf, dass sie wahr sind. Durch den phosphoreszierenden Faden, wird genau dieser Gedanke aufgegriffen, dass sich manche Dinge erst auf den zweiten Blick oder in unerwarteten Situationen zeigen. Erst unter gewissen Voraussetzungen – genügend Licht tagsüber oder eine vorherige Beleuchtung des Fadens – wird die „erhellende“ Schrift sichtbar. Bestickt wurden zwei verschieden geschnittene T-Shirts. Um die Schrift an einer idealen Stelle zu platzieren, wurde ein Ausdruck des Spruches angefertigt und während des Tragens an die richtige Stelle geheftet. Dieses Stück wurde anschließend mit zwei sich in den Eigenschaften ergänzenden Vliesarten verstärkt. Nach dem Einspannen in den Rahmen wurden die überstehenden Teile des T-Shirts mit Klammern fixiert. Das Bearbeiten der T-Shirts beinhaltete unterschiedliche Schwierigkeiten, die für die Zukunft einige Verbesserungsmöglichkeiten zeigten. Da ich in diesem Fall die Buchstaben selbst entworfen habe, hat sich nach dem Aussticken das Problem ergeben, dass bei einigen Buchstaben Löcher entstanden sind, da im Stickprozess der Zwischenraum durchgestanzt wurde. Bei Entwürfen sollte also darauf geachtet werden, dass die Zwischenräume nicht zu klein oder verschlossenen sind, sowie die Stichdichte nicht zu eng eingestellt wird. Zum anderen muss berücksichtigt werden, dass das T-Shirt groß genug ist, damit man es in den Rahmen spannen kann. Es darf nur einlagig eingespannt werden, wodurch genügend Spielraum sein muss, um den Rest des T-Shirts außerhalb des Rahmens zu fixieren. Beim Verstärken und Einspannen des T-Shirts muss beachtet werden, dass der Stoff nicht gespannt wird, da sich das Motiv beim Entfernen des Rahmens sonst verzieht.



Abbildung 5 erhellendes T-Shirt
Quelle: Fotomontage © Lisa Hametner

Nun folgend sollen die entstandenen Werke kontextualisiert und in Bezug zu Werken anderer Künstler:innen gesetzt werden. Zunächst ist zu sagen, dass das Thema Wahrnehmung in der Kunst allgegenwärtig ist. Eine zentrale Rolle spielt dabei die optische Wahrnehmung – das Sehen. Nach Barrett (1974) sind visuelle Wahrnehmungseindrücke nicht statisch, sondern ein Prozess, in dem „die Daten des umgekehrt auf der Netzhaut eintreffenden Reizmusters in Form von neuronalen Impulsen im Gehirn weitergeleitet werden, wo sie nach der jeweils sinnvollsten Möglichkeit zusammengeordnet werden“ (Barrett, 1974, S. 11). Insofern sind unsere Sinneseindrücke subjektiv und von Kontext, sozialen, psychologischen und anderen Faktoren beeinflusst (Weinhart, 2007). Wie bestimmte physiologische Prozesse im Auge und im Gehirn vonstattengehen, bleibt normalerweise unbewusst, damit die Aufmerksamkeit der Person nicht vom Inhalt der Wahrnehmung abgelenkt wird (Barrett, 1994).

○ Op-Art

Eine Kunstrichtung, die damit spielt, visuelle Prozesse direkt ins Bewusstsein zu bringen, – indem wir nicht in der Lage sind, bestimmte Wahrnehmungsmuster eindeutig zusammenzuordnen – ist die Optical Art (Op-Art). Die Entstehung dieser Stilrichtung lässt sich mit Ende der 1950er Jahre und Beginn der 1960er Jahre einordnen. Obwohl bereits in früherer Zeit Kunstwerke entstanden (ab der Antike, sowie 17., 18. und 19. Jahrhundert), die dem heutigen Verständnis nach der Optical Art zugeordnet werden können, bildete sich der Begriff und die Bewegung erst zu dieser Zeit (Barrett, 1994). Die Künstler:innen dieser Strömung nutzen unterschiedliche optische Effekte, um beispielsweise mittels Wiederholung von Linien, Quadraten oder Punkten das Auge zu reizen und neue komplexe Seherfahrungen zu eröffnen (Barrett, 1994; Weinhart, 2007). In der Kunst der Op-Art spielt die direkte Reaktion der Betrachter:innen eine große Rolle, da durch sie erst das Bild seine volle Wirkung entfaltet. Nach Barrett (1994) und Weinhart (2007) liefern die Künstler:innen kein fertiges Bild, sondern eine Situation, die erst durch die Ergänzungsleistung von Auge und Geist ihre Vollendung erreicht. Die Op-Art-Kunst beschränkt sich nicht auf physikalisch vorhandene Materialien, sondern arbeitet gezielt mit dem, was nicht vorhanden ist und erst durch Reaktion erscheint. Künstler:innen, die ihr Handwerk verstehen, erschaffen intensive Reize für das Wahrnehmungssystem, welche „Phänomene, scheinbare Wellen, Lichter und Farben, den ästhetischen Reiz des reinen Lichtes, einer unkörperhaften Farbigkeit oder diaphanen Stofflichkeit“ (Barrett, 1994, S. 26-27) aufweisen. Optische Effekte gelten nach Barrett (1994) zwar als charakteristisches Merkmal der Op-Art, jedoch gibt es

auch Werke, die mit optischen Illusionen spielen und nicht dieser Kunstrichtung zugeordnet werden können. Die Op-Art-Künstler:innen lenken den Fokus der Betachter:innen auf die Wahrnehmungseffekte und verwenden dafür vorwiegend einfache Elemente wie Quadrate oder Linien. Zum entscheidenden Merkmal wird daher, dass gegenständliche Themen und Objekte in dieser Kunstrichtung keinen Platz finden, da sie die Aufmerksamkeit in eine andere Richtung lenken würden (Barrett, 1994).

- Gestaltwahrnehmung und die Illusion der subjektiven Konturen

Für die Funktion, der in den Werken von *Corona Reflexionen* verwendeten Illusionen, spielt die Gestaltwahrnehmung eine wichtige Rolle. Zuerst erkennen wir in Bildern das Vertraute, wobei zuerst einfache und erst folgend komplizierte Figuren hervortreten. Außerdem haben geschlossene und überschaubare Darstellungen Vorzug gegenüber offenen oder unbegrenzten Formen und Flächen (Lanners, 1973). Nach Ninio (2001) lenken zwei Aspekte die Wahrnehmung scheinbarer Konturen. Zum einen beeinflussen uns wesentliche Wahrnehmungsaspekte, die auf physiologische Prozesse zurückzuführen sind. Zum anderen spielen kulturelle Faktoren eine Rolle wie die Praxis des Zeichnens, die uns prägt und irreführt. Wird ein Gegenstand gezeichnet, stellt man seine äußere Kontur dar, die im Allgemeinen nicht der Realität entspricht. „Die Kontur ist eine Abstraktion, die die Grenze zwischen dem, was man vom Objekt sieht, und dem, was man nicht sieht, beschreibt“ (Ninio, 2001, S. 89).

- Victor Vasarely (*1906 – †1997).

Einer der bedeutendsten Op-Art-Künstler, welcher auch zu den Vorreitern in dieser Kunstrichtung zählt, war *Victor Vasarely*. In den 1930er Jahren entstanden die ersten Arbeiten mit Linien, mit Effekten von Materialien sowie dem Spiel von Licht und Schatten, welche als Grundlage für Vasarelys weitere Auseinandersetzungen mit der Op-Art gesehen werden können (Delavaux, 2013). Diese entstanden Entwürfe waren als Textilien konzipiert, jedoch war Vasarely selbst der Ansicht, dass sie entsprechend vergrößert als Sammlung von Op-Art gelten können. In den Jahren von 1933 bis 1938 folgten eine Serie von Bildern, die Harlekins, Zebras, Tiger und Marsbewohner zeigen, die damit nach Barrett (1994, S. 77) der gegenständlichen Optical Art zuzurechnen sind. Dieses gegenständliche Element hindert diese Werke sich in entsprechend der Wirkung reiner Op-Art-Bilder aufzulösen und sind damit nicht direkt der Kunstrichtung zuzuordnen. Durch den Einsatz optischer Mittel wird jedoch der Eindruck von Bewegung erzeugt, wodurch sie trotzdem dem Bereich optischer Illusionen zugerechnet werden können. Diese Studien zeigen wie Raumwirkung durch Verzerrung und

Verwerfung von Linien und Flächen erreicht werden kann. Schräg oder gekrümmt parallel verlaufende Linien werden durch die perspektivische Tiefenwahrnehmungserfahrung als Tiefenlinien räumlicher Systeme gedeutet. Außerdem werden auch verdichtete waagrechte parallele Linien als räumlich wahrgenommen (Barrett, 1994). Eines seiner frühen Werke *Zebra* aus 1938 (siehe *Abbildung 6*) greift genau dieses Phänomen auf, welches nur durch die Art der Linienführung hervorgerufen wurde. Eine ähnliche Herangehensweise wurde auch bei *Corona Reflexionen* gewählt, jedoch wurde mit der Stickmaschine gearbeitet und materiell auf Stoff und Garn gesetzt.

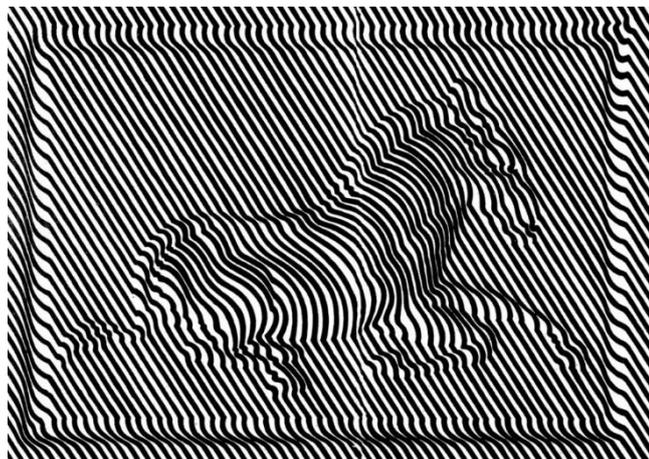


Abbildung 6 Victor Vasarely, *Zebra*, 1938
Quelle: Delavaux, 2013, S. 130-131

o Bridget Riley (*1931)

Eine der berühmtesten Op-Art-Künstlerinnen ist die Engländerin Bridget Riley. Nach Barrett (1994) hat sich auch kein:e andere:r Künstler:in so intensiv mit der Erforschung der Möglichkeiten von Wahrnehmungsphänomenen beschäftigt wie sie. Wichtig für ihre Arbeit waren vor allem ihre vielfältigen Studien, in denen sie Farben und Formen durch Wiederholung und Maßstabsveränderung in Bezug setzt. Zunächst konzentrierte sie sich auf das Malen in Schwarz-Weiß, bevor sie Farben einsetzte. Jedes Element wird auf sein Potenzial hin untersucht, bevor ein weiteres hinzukommt (Delavaux, 2013). Ihr erstes und auch eines ihrer bekanntesten Op-Art Werke *Bewegung in Quadraten* (*Movement in Squares*, siehe *Abbildung 7*) aus 1961 ist ein typisches Beispiel ihrer Herangehensweise. Ein ausgewähltes Element, hier ein Quadrat, wird schrittweise verändert, z.B. verzogen, zusammengedrückt oder ausgedehnt. Die maximale Verzerrung in der Mitte des Werkes ruft eine sich biegende und krümmende Bewegung hervor. Diese räumliche Wirkung ist eine Folge des Konstanzphänomens: „das schmalere, zusammengepresste Rechteck erscheint neben dem Quadrat, zu dem es eine abgeleitete Form darstellt, als verkürzt, ungeachtet der fehlenden

perspektivischen Verjüngung“ (Barrett, 1994, S. 130). In einigen ihrer Werke stellte Riley die Wirkung von Linienstrukturen in den Fokus. Ein Beispiel hierfür ist *Strömung* aus dem Jahr 1964 (siehe *Abbildung 8*), in dem Kurven und Wellen eingesetzt wurden. Aus dem vorwiegend vertikalen Verlauf der Linien resultiert eine ebenso vertikale Bewegung. Im Bildzentrum nehmen die Linien an Schwung auf. Die sich bildenden starken Kurven im mittleren Bereich erzeugen eine Wirkung von Wellenkämmen und –trögen, die die entscheidende Dynamik im Bild darstellt. Diese horizontal gerichtete Bewegung erzeugt schwarze Bänder und einen aus dem Nachbild hervorgerufenen Flimmereffekt. Zudem wirkt das Bild plastisch, da das Wahrnehmungssystem infolge der Tiefenwahrnehmungserfahrung die parallelen Formlinien zusammenordnet (Barrett, 1994). Wie bereits erwähnt, haben auch andere Künstler:innen die Arbeit von Riley aufgegriffen. Durch die Verwendung von Linien als Grundlage der Illusion lässt sich ein Bezug zu den Buttons und den Taschen aus *Corona Reflexionen* herstellen.

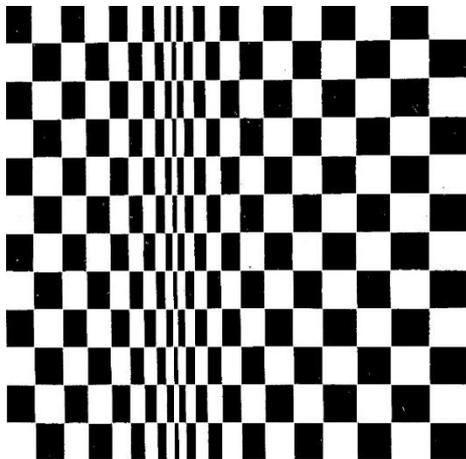


Abbildung 7 Bridget Riley, *Movement in Squares*,
Tempera auf Karton, 1961
Quelle: Barrett, 1974, S. 128

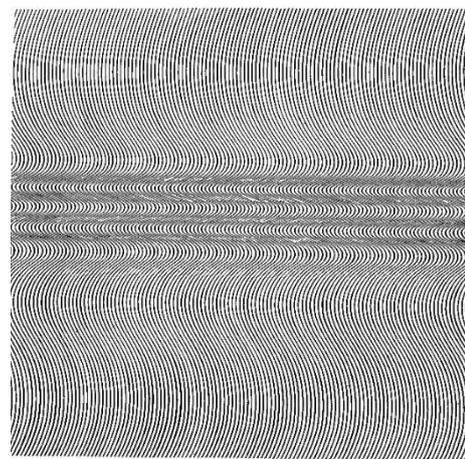


Abbildung 8 Bridget Riley, *Strömung*, 1964,
Museum of Modern Art, New York
Quelle: Barrett, 1974, S. 134

- Ein Hauch von Grün

Im Rahmen des Gastprojektes *In die Luft gebaut* mit Anna Rubin, in dem der Drachenaufbau im Mittelpunkt stand, wurden zwei individuelle Flugdrachen gestaltet. Der Name gründet sich auf dem Farbkonzept des gewählten Papiers und soll eine Anspielung auf den Wind sein. Ausgangspunkt des Projektes war eine Woche, in der wir uns mit der Gestaltung von unterschiedlichen Drachenformen auseinandergesetzt haben. Nach Rubin (2023a) bietet der Drachenaufbau ein breites Spektrum an Betätigung und ist somit eine Schnittstelle zwischen Handwerk, Material, Tradition, Wissen, Technik und Kunst. Das Resultat ist neben dem künstlerischen Entwurf und der handwerklichen Umsetzung stark abhängig von den Gesetzmäßigkeiten des Windes (Rubin, 2023a). Der

Prozess des Drachenbaus für den schulischen Bereich folgt fast immer derselben Reihenfolge: Zuschnitt der Formen und Färben des Chinapapiers, Montage des Bambusgerüsts auf der Papierfläche, Befestigen von Waageschnur, Flugleine und Drachenschwanz. Für das Bauen eines Drachens ist es nach Rubin (2023b) nicht notwendig, etwas streng auszumessen. Die für die Flugqualität essenzielle Symmetrie wird durch Augenmaß erzeugt.

Im zweiten Teil des Projektes und nach dem Sammeln erster Erfahrungen im Flug mit den vorgegeben Drachenformen, stand die Entwicklung eigener Flugdrachen im Zentrum, wodurch das Wissen über die Möglichkeiten erweitert wurde. Ein zentraler Punkt dabei war die Flugtauglichkeit, die durch das Steigenlassen der Drachen, Kennenlernen von Windqualitäten und dem richtigen Drachenstart, sowie dem Auffinden des geeignetsten Flugplatzes erprobt wurde (Rubin, 2023b). Nach Schumacher (1986) benötigt man für die Herstellung eines Drachens den richtigen Bambus. Zum Bambusspalten - dem ersten Schritt des Bauprozesses - eignet sich das Holz, wenn es möglichst wenig Knoten aufweist und mindestens einen Sommer lang getrocknet wurde (Schumacher, 1986). Die einzigartige Materialsprache von Bambus wird durch seine Eigenschaften wie Leichtigkeit, Geradlinigkeit, Biegsamkeit und Elastizität, Widerstandsfähigkeit und Stärke erzeugt (Rubin, 2023a; Schumacher, 1986). Zudem lässt sich Bambus über Hitze verformen (Eubel, 1989). Durch die langen streng parallel gerichteten Faserstränge ist der Bambus hochelastisch und zugfest, sowie in Längsrichtung unbegrenzt spaltbar. Für den Spaltvorgang wurde gutes Werkzeug verwendet und entsprechende Sicherheitsvorkehrungen getroffen wie die richtige Handhaltung und das Auflegen von Leder beim Zurechtschnitzen der Bambuselemente (Rubin, 2023a).

- Blätter im Wind...

Für das Design meiner Drachen spielte zunächst das Gestalten von Kreisen eine große Rolle. Mir war wichtig, im Spalt- und Bearbeitungsprozess der Herstellung des Gerüsts auch zu lernen, wie man Kreise herstellt. Der Kreis wurde damit ein zentrales Gestaltungselement. Die Stickmaschine einzusetzen, wurde im Rahmen eines Gespräches mit der Kursleiterin Anna Rubin entschieden, da sie meinte, dass Löcher eine interessante Komponente sind und man diese mit Spitze füllen könnte. Parallel zu dieser Entwicklung habe ich an Proben mit Tüll gearbeitet, wodurch eine praktische Umsetzung dieses Vorschlag bereits möglich war. Bei der Füllung der von der Gerüststruktur vorgegebenen Löcher musste die Platzierung der Stickereien genau überlegt werden, da diese durch ihre Durchlässigkeit keinen Auftrieb erzeugen und damit nicht

zur Flugfähigkeit beitragen. Wie bereits erwähnt, ist die Symmetrie ein wichtiger Punkt, damit ein Drache fliegen kann. Der Einsatz der Stickmaschine für die Stickereien bietet den Vorteil, dass eine Spiegelung und Wiederholung des Motivs problemlos möglich ist und damit Symmetrie leicht erzeugt werden kann. Der Ausgangspunkt für das Stickmotiv war ein Ginkoblatt. Dieses Symbol stellt einen schönen Bezug zur Geschichte und Tradition des Drachenbaus her, da dieser in China stark verwurzelt ist und China der Herkunftsort des Ginkos ist. Für die Erstellung des Stickmotivs wurde zunächst ein einzelnes Ginkoblatt mittels des Programms Ink/Stitch gezeichnet. Anschließend wurde dieses Einzelblatt mehrfach kopiert und in unterschiedlicher Weise verzerrt und gespiegelt arrangiert. Das fertige Motiv wurde als Stickdatei für die zweite Seite des Drachens gespiegelt gespeichert. Für den Untergrund wurde ein weißer Softtüll verwendet, der sich in bisherigen Versuchen (siehe Abschnitt 4.3.3), als gut zu verarbeiten herausgestellt hat. Für die Stickerei wurde ein goldfarbiger Faden verwendet, der Kostbarkeit zum Ausdruck bringen soll (siehe *Abbildung 9*). Derselbe Faden wurde anschließend zur Montage der Maschinenspitze auf dem Bambusgerüst verwendet, welche erst nach dem Aufbringen des Papiers auf dem Gerüst stattgefunden hat.



Abbildung 9 „Blätter im Wind“-Drache: Flug und Ginkoblatt-Stickerei
Quelle: Fotografien © Lisa Hametner

- Die kleine grüne Erbse

Für das Stickdesign des kleinen Drachens wurde das Programm TurtleStitch verwendet. Das entstandene runde Muster wurde auf durchsichtiger Folie aufgebracht, wobei im Design darauf geachtet werden musste, dass die Folie nicht durchreißt. Die Kreise, die für diesen Drachen das Grundgerüst bilden, wurden erst nach dem Stickvorgang gespalten und geschnitzt. Der kleinere Kreis wurde durch Hitze über einer Dose mit

einem Teelicht gebogen. Der Name dieses Drachens entstand während des ersten Probefluges, da er durch die grüne Farbe und die runde Stickerei aussieht wie eine Erbse (siehe *Abbildung 10*).



Abbildung 10 „Die kleine grüne Erbse“: Flug und Detailansicht
Quelle: Fotografien © Lisa Hametner

- Die Kunst des Drachenbaus

Die Geschichte des (Kunst-)Drachenbaus hat seine Anfänge wahrscheinlich in China im zweiten Jahrhundert vor Christus. Ausgehend von China wurde das Wissen über den Drachenbau weit verbreitet – vor allem im asiatischen Raum und in Europa. Eine besonders starke Tradition entwickelte sich in Japan. Erste Überlieferungen aus Japan stammen aus dem 9. Jahrhundert, wobei sie vermutlich bereits im 7. Jahrhundert bekannt waren. Die Blüte der japanischen Drachenkunst war im 18. und 19. Jahrhundert, da durch die enorme Zunahme der Papierproduktion Papier für die breite Bevölkerung zugänglich wurde. Durch die Anpassung an die westliche Welt in der Neuzeit nahm die Begeisterung für den Drachenbau in Japan ab, womit das Wissen über den traditionellen Drachenbau nur noch von wenigen weitergegeben wird (Eubel, 1989; Schumacher, 1986). Der chinesische und japanische Drachenbau unterscheidet sich aufgrund von geschichtlichen Entwicklungen sehr stark, wobei in beiden Regionen die landeseigenen Traditionen eine große Rolle in der Gestaltung spielen (Eubel, 1989; Schumacher, 1986). In der chinesischen Drachenkunst finden sich unterschiedliche naturbezogene Motive. Neben Tieren spielen Früchte, Gemüse und auch Blumen eine große Rolle in der optischen Gestaltung. Eine besondere Bedeutung hat der Blumenkorbdrahe, der mit seinen verschiedenen magischen Blumen übernatürliche Kräfte repräsentiert (Schumacher, 1986). Nach Schumacher (1986) ist auch die Dekoration

mit Ornamenten wichtig. Leere Flächen werden mit Verzierungen ausgestattet, um die Form zu vervollständigen. Die im Projekt gewählten Motive sind nicht direkt der chinesischen Tradition entnommen, trotzdem lässt sich durch die Anlehnung an natürliche Darstellungen und die Füllung der Löcher durch Verzierungen ein Bezug dazu herstellen.

Das vorhergehende Kapitel bietet eine wichtige Einführung zum Begriff des digitalen Stickens, den technischen Grundlagen für die Umsetzung und entscheidende inhaltliche Anknüpfungspunkte. Im Folgenden soll nun die methodische Vorgangsweise an die Planung und Evaluierung der themenzentrierten und fächerübergreifenden Workshopformate dargelegt werden.

3. Methodik

Im Hinblick auf die Forschungsfrage „Wie und durch welche Themen lässt sich digitales Sticken ausgehend vom Fach Technik und Design alltagsrelevant und fächerübergreifend realisieren?“ soll nun dargestellt werden, wie an die Planung der Unterrichtsformate und die Themenauswahl herangegangen wird, wie die Workshops konzipiert sind, wie die Evaluierung und die anschließende Datenanalyse aufgebaut sind.

3.1. Planung

Die vorangegangene Literaturrecherche stellt die Grundlage für die Themenauswahl der Unterrichtskonzepte dar, da sich in Folge der Ausarbeitung erste Ideen für eine realitätsnahe Unterrichtsgestaltung ergeben haben. Didaktische Schwerpunkte wurden auf Themenzentrierung und fächerübergreifendes Lernen gelegt, sodass der Realitätsbezug hervorgehoben und es den Schüler:innen ermöglicht wird, die Welt vernetzt wahrzunehmen. Die inhaltliche Auseinandersetzung mit diesen zentralen didaktischen Prinzipien, sowie den übergeordneten Konzepten Digitalisierung, MINT (STEM) und STEAM soll die Notwendigkeit, vernetzter Denkweisen hervorheben und Anhaltspunkte liefern, um zeitgemäße und zukunftsorientierte Konzepte zu erstellen. Für die finale Auswahl der Themen wird der Lehrplan herangezogen und im Hinblick auf die Verortung der Inhalte im Fach Technik und Design analysiert. Um dem fächerübergreifenden Aspekt gerecht zu werden, wird ein Blick auf andere Unterrichtsfächer geworfen und zentrale Verknüpfungspunkte herausgearbeitet, insbesondere für die Fächer Mathematik, Digitale Grundbildung, Geografie und Wirtschaftsbildung, Kunst und Gestaltung sowie Physik.

Aus dieser Herangehensweise haben sich drei Themenschwerpunkte herauskristallisiert, die im Abschnitt 4.5 Workshopformate (Planungen) ausgearbeitet wurden. Für die inhaltliche Erarbeitung der Themen wurde jeweils ein Brainstorming durchgeführt, welches durch Recherche erweitert, Anhaltspunkte für zentrale Inhalte und Verknüpfungen hervorbrachte. Das Informationsmaterial zur Technik „digitales Sticken“ wurde im Hinblick auf die Erkenntnisse der Literaturrecherche, sowie auf Basis von Vorstudien erstellt. Diese Vorstudien lieferten Hinweise zur Durchführung, die praktische Herangehensweise, sowie bisherige Informationslücken. Die Erkenntnisse daraus stellen zentrale Punkte in der Ausarbeitung der Planungen dar und werden im Abschnitt 4.3 Vorstudien und Probenanalyse erläutert. Ein genauere Blick auf die drei kostenlosen Programme liefert Anhaltspunkte, die für einen themenbezogenen Einsatz essenziell sind. Die Programme werden dementsprechend in die Konzepte integriert. Die Planungen werden inhaltlich anhand des Praxishandbuches Technik·Design·Werken strukturiert und um die Punkte „Voraussetzungen und Vorkenntnisse“, „methodische und didaktische Überlegungen“ und „Literatur & Links“ erweitert. In der Ausarbeitung wird das Kompetenzmodell des Faches *Technik und Design* berücksichtigt und auf die zentralen Kompetenzbereiche Entwicklung, Herstellung und Reflexion Bezug genommen. Die Konzeption der Planungen und Materialien hat zum Ziel, dass alle notwendigen Informationen zur Verfügung gestellt werden, damit die Themen direkt von den Lehrkräften umgesetzt werden können. Insofern werden Materialien für die Lehrkräfte erstellt, die ihnen Informationen für die inhaltlichen Einstiege, wichtige Erklärungen zur technischen Herangehensweise, Hilfestellungen für die Auswahl der Stickmaterialien und über den Einsatz der Programme liefern. Für die Schüler:innen werden für jedes Thema Arbeitsblätter zur selbstständigen Erarbeitung der Inhalte und als Leitfaden zur Herstellung eines praktischen Projektes erstellt. Die Arbeitsgrundlage beinhaltet sowohl fächerübergreifende Informationen als auch Reflexions- und Begründungsfragen.

3.2. Workshops

Für die Erprobung wird als Setting der Workshop gewählt. Diese Form ermöglicht es, innerhalb eines Tages den Teilnehmer:innen Einblicke in die Technik zu geben und die Unterrichtsmaterialien ohne Unterbrechungen zu erproben. Als Zielgruppe für die Durchführung der Workshops werden Student:innen gewählt. Die Vorerfahrungen, die sie in den Workshops machen können, soll den zukünftigen Lehrkräften die Hemmschwelle für eigene Umsetzungen nehmen und dadurch auf lange Sicht eine größere Verbreitung der Technik „digitales Sticken“ erreicht werden. Zudem kann diese

Gruppe, aufgrund ihrer Ausbildung Feedback zu den Unterrichtsmaterialien geben und auch auf Rückfragen bezüglich der didaktischen Umsetzung antworten. In den Workshops werden zum einen die Unterrichtsmaterialien erprobt und zum anderen wichtige Informationen für die Durchführung der Themen als Lehrkraft weitergegeben.

Jeder der drei themenbezogenen Workshops wird zumindest einmal mit einer kleinen Gruppe von maximal 4 – 6 Personen durchgeführt. Die Begrenzung der Teilnehmer:innen ist auf die zeitlichen Ressourcen zurückzuführen, die auf der Verarbeitung mit der Stickmaschine resultiert. Für die Anmeldung wurden aufgrund des fächerübergreifenden Ansatzes und der Erreichbarkeit der Zielgruppe „Technik und Design“-Student:innen und „Mathematik“-Student:innen ausgewählt. Da die Student:innen in Fächerkombinationen studieren, besteht die Möglichkeit, dadurch auch „Geografie und Wirtschaftsbildung“-Student:innen, sowie „Physik“-Student:innen zu erreichen. Die Termine wurden Anfang Februar in der Lehrveranstaltungsfreien Zeit angesetzt, damit keine Überschneidungen mit Pflichtlehrveranstaltungen bestehen. Eine Problematik, im Rahmen der Workshops, ist die Teilnahme. Aufgrund der Dauer der Workshops und dadurch, dass keine verpflichtende Teilnahme besteht, ist es eine große Herausforderung die Zielgruppe zur Teilnahme zu motivieren.

3.3. Evaluierung

Im Mittelpunkt der Evaluierung steht die Erprobung und qualitative Verbesserung der Workshopsettings. Insofern sind die zentralen Ziele die Weiterentwicklung des Informations- und Arbeitsmaterials, sowie Rückmeldungen zur didaktischen und methodischen Umsetzung zu erhalten. Die Anzahl der Workshopteilnehmer:innen dient als Stichprobenumfang für die Evaluierung. Für die Generierung der Analysedaten wird ein Mixed-Methods-Ansatz gewählt. Nach Kelle (2014) geht es dabei darum, die Erklärungslücken, die durch die Resultate der einen Methode entstehen, durch die der anderen Methode auszugleichen. Die Evaluierung der Unterrichtsmaterialien und des geplanten Settings wird anhand der beiden Methoden teilnehmende Beobachtung und Online-Befragung der Workshopteilnehmer:innen durchgeführt. Nach Thierbach und Petschick (2014) eignet sich die Beobachtung für Fragen, die das „Wie?“ in den Mittelpunkt stellen. Aufgrund dessen, dass der Umgang mit den präsentierten Informationen und den Materialien beobachtet wird, also das „Wie“ in den Mittelpunkt gerückt wird, besteht ein direkter Bezug zu der von Thierbach und Petschick (2014) getroffenen Aussage. Die Herangehensweise an die Beobachtung in dieser Arbeit orientiert sich an der Form der offenen, teilnehmenden, teil-strukturierten Fremdbeobachtung im

natürlichen Umfeld. Durch das Workshopsetting findet die Beobachtung für die Teilnehmer:innen bewusst statt (offen). Da die Beobachterin gleichzeitig als Workshopleiterin fungiert, ist die Beobachtung teilnehmend. Die Beobachtung findet anhand eines vorstrukturierten Rahmens und gezielt im Hinblick auf Punkte statt, die der Verbesserung des Unterrichtsmaterials dienen. Es wird jedoch kein Beobachtungsbogen eingesetzt, sondern anhand zentraler Punkte ein Beobachtungsprotokoll verfasst. Anders als bei Beobachtungen üblich, wird kein Beobachtungszeitraum festgesetzt, sondern während des Workshops zentrale Situationen festgehalten, die der qualitativen Weiterentwicklung der Materialien und des Settings förderlich sind. Das Beobachtungsprotokoll wird im Anschluss an die Durchführung von der Beobachterin ergänzt und reflektiert. Bei den Workshops handelt es sich zwar um einen vorgegebenen Bezugsrahmen, da jedoch die Vermittlung von Wissen ebenso wie die Erprobung der Unterrichtsmaterialien im Zentrum stehen, und es sich nicht um rein künstliche Rahmenbedingungen handelt, in denen alle Störfaktoren ausgeschlossen werden können, kann von einer Beobachtung im natürlichen Umfeld (Feldbeobachtung) gesprochen werden. Außerdem werden andere Teilnehmer:innen beobachtet, wodurch von Fremdbeobachtung gesprochen werden kann (Thierbach & Petschick, 2014). Die Fragen, die der Beobachtung zu Grunde liegen, finden sich in Anhang 1.

Da die Beobachtung nur Erkenntnisse aus der Wahrnehmung der Beobachtenden liefert und auch subjektive Einstellungen und Schwierigkeiten der Teilnehmenden für die Weiterentwicklung der Unterrichtsformate von Bedeutung sind, wurde die Methodik um die Befragung erweitert. Die Befragung wird anhand offener Fragen konzipiert, da im Zentrum des Forschungsinteresses Informationszugewinn und grundlegende Einstellungen stehen (Züll & Menold, 2014). Nach Züll und Menold (2014) geht es bei offenen Fragen darum, neue Aspekte herauszufiltern, ohne die Befragten in eine bestimmte Richtung zu lenken, wie dies bei vorgegebenen Kategorien der Fall ist. Die Form der Online-Befragung wurde ausgewählt, da die Zielgruppe bereits digitale Endgeräte für die Workshops benötigt und dadurch die Angaben der Teilnehmer:innen direkt für die Auswertung zur Verfügung stehen. Ein Nachteil ist, dass kein Nachfragen möglich ist. Ein Vorteil ist, dass bei der Dokumentation keine Fehler auftreten, da die Daten direkt übernommen werden können. Aufgrund dessen, dass die Befragung direkt im Anschluss an die Workshops stattfindet, benötigt es keine gesonderten motivierenden Anschreiben. Die Anmeldung zu den Workshops erfolgt freiwillig, wodurch eine gewisse Grundmotivation vorhanden sein sollte. Volle Anonymität kann aufgrund der

sehr kleinen Zielgruppe und der entsprechenden Fächerkombinationen nicht ermöglicht werden, da direkt Rückschlüsse auf die Personen möglich sind. Aus diesem Grund wird in der Datenerhebung auf die Abfrage von personenbezogenen Daten wie dem Alter und dem Geschlecht verzichtet, um dadurch eine grundlegende Anonymisierung zu gewährleisten. Das Weglassen dieser Erhebungspunkte hat in diesem Fall keine negativen Auswirkungen auf die Evaluierungsqualität, da der Fokus auf der Weiterentwicklung der Workshopsettings liegt und nicht auf der Unterscheidung alters- oder geschlechtsbezogener Meinungsunterschiede. In der Datenanalyse und -auswertung wird die Anonymisierung der Personen durch eine Codierung erfolgen (Wagner & Hering, 2014). Der Aufbau der Befragung gliedert sich in drei Bereiche: Allgemeines (Workshopdatum, Fächerkombination), Fragen zur Weiterentwicklung der Materialien und des Settings, und Fragen zu den zentralen didaktischen Prinzipien Themenzentrierung und fächerübergreifendes Lernen. Die entsprechenden Fragen finden sich in Anhang 1.

3.4. Datenanalyse

In der Analyse und Auswertung der Daten werden grundsätzlich die Bereiche Inhalt und Methodik ins Zentrum gestellt. Die Analysedaten werden auf zwei unterschiedliche Arten verwertet. Zum einen werden die Daten der entsprechenden Termine analysiert und die Schlussfolgerungen direkt in die Informations- und Arbeitsmaterialien eingearbeitet. Hierfür wird vor allem das Beobachtungs- und Reflexionsprotokoll herangezogen. Zum anderen werden die Daten übergreifend über die Termine analysiert. Im Mittelpunkt steht dabei die Untersuchung allgemeiner Anhaltspunkte für die methodische Umsetzung und die Einstellung zu den gewählten didaktischen Prinzipien. Zu diesem Zweck werden die Ergebnisse aus der Befragung gegenübergestellt und gegebenenfalls zentrale Inhalte aus den Beobachtungssituationen aufgenommen. Die Auswertung dieser Daten wird anhand der qualitativen Inhaltsanalyse vorgenommen.

Im Auswertungsprozess wurde sowohl zusammenfassend als auch strukturierend vorgegangen. Durch die bereits vorhandenen Fragen wurden die Oberkategorien deduktiv gebildet und durch induktiv-abgeleitete Subkategorien aufgefüllt (Kuckartz & Rädiker, 2014; Mayring & Fenzl, 2014). Da sowohl deduktiv als auch induktiv vorgegangen wurde, hat sich der Ablauf am „Ablaufmodell induktiver Kategorienbildung und deduktiver Kategorienanwendung“ von Mayring und Brunner (2006) zit. nach Mayring und Fenzl (2014, S. 550) orientiert. In einem zirkulären Prozess wurde ein Kodierleitfaden, welcher mit Definitionen, Ankerbeispielen und Kodierregeln befüllt wurde, erstellt. Erst

nach der Überarbeitung der einfachen Kategorienliste (nominales Skalenniveau) wurde das Material eingeordnet (Mayring & Fenzl, 2014).

Die Analyseeinheiten wurden im Vorfeld wie folgt festgelegt:

- Als Kodiereinheit, also „der kleinste auszuwertende Materialbestandteil“ (Mayring & Fenzl), wurden bedeutungsvolle Phrasen (mehrere Wörter im Sinnzusammenhang), die in Relation zu den Hauptkategorien stehen, festgelegt.
- Die Kontexteinheit, also die größte in eine Kategorie fallende Textpassage, wurde für die Befragung mit der gesamten Antwort auf eine Frage bestimmt und für die Beobachtung mit einer inhaltsbezogenen Äußerung oder Situationsbeschreibung.
- Als Auswertungseinheit, also die Reihenfolge der Textauswertung, wurden die Antworten zu den jeweiligen Fragen der Befragung definiert. Die jeweilige Frage wurde vom ersten bis zum letzten Termin ausgewertet (Mayring & Fenzl, 2014). Die Beobachtungsinhalte wurden anschließend als Ergänzung herangezogen.

Mehrfachzuordnungen von Materialbestandteilen, welche unterschiedliche Aspekte aufzeigten, d.h. Zuordnung gleicher Textteile zu unterschiedlichen Kategorien, waren zulässig (Mayring & Fenzl, 2014). Mehrfachnennungen von Kategorien wurden nicht gezählt. Als Ergebnis nach der Überarbeitung, Zusammenfassung und Reduzierung der Kategorien liegt ein Kategoriensystem für zehn Bereiche vor.

Nach der erfolgten Beschreibung der methodischen Vorgehensweise sollen nun zentrale Inhalte für die Entwicklung der Unterrichtskonzepte in den Fokus gerückt, sowie die Planungen zu den einzelnen Themengebieten dargestellt werden.

4. Digitales Sticken im Unterrichtskontext

Für die Ausarbeitung der Unterrichtskonzepte ist zunächst eine Vertiefung in die zentralen didaktischen Prinzipien und übergeordneten Konzepte, sowie in die Inhalte des Lehrplans von Bedeutung. Des Weiteren werden in diesem Abschnitt wichtige Ergebnisse aus Vorstudien und einer Probenanalyse dargestellt, sowie die verwendeten Programme genauer betrachtet, um wichtige technische Anhaltspunkte für die Erarbeitung zu erhalten. Im Anschluss daran finden sich die Planungen der Workshops, sowie Informationen zu weiterführenden Übungsmöglichkeiten, zur Fehlervermeidung und –behebung und zu Realisierungsmöglichkeiten, wenn keine Stickmaschine in der Schule vorhanden ist. Abschließend wird das digitale Sticken der händischen

Umsetzung gegenübergestellt und die Realisierung im Unterricht anhand wichtiger Punkte reflektiert.

4.1. Didaktische Prinzipien und übergeordnete Konzepte

Das Thema digitales Sticken beinhaltet einige zugrundeliegende gesellschaftlich und schulisch relevante Themen, die im Folgenden näher beleuchtet werden sollen. Nach Kraler und Worek (2020) ist die Schule zentraler Raum, welcher die Gesellschaft nicht nur wiedergeben, sondern auch der zukünftigen Generation Orientierung bieten und diese auf Herausforderungen vorbereiten soll. Ein zentraler Begriff dabei ist die Digitalisierung, die neben der Globalisierung und dem demographischen Wandel die größten Veränderungen in der aktuellen Zeit bereithält. Hippmann, Klinger und Leis (2018) reduzieren den Begriff dabei auf die „Repräsentation von Texten, Bildern, Tönen, Filmen sowie Eigenschaften physischer Objekte in Form von Sequenzen (...)“ (S. 9), die durch Computer in Sekundenschnelle verarbeitet werden. Kraler und Worek (2020) meinen, in Bezug auf Naisbitt und Naisbitt (2019), dass eine rein technische Definition, aufgrund des daraus hervorgehenden gesellschaftlichen Wandels, nicht ausreicht. Der Übergang von Analog auf Digital hatte Einfluss auf Veränderungen in sozialer, wirtschaftlicher und technologischer Sicht. Auch die Schule muss auf diese Veränderungen eingehen, um die Schüler:innen auf eine digitalisierte Welt vorzubereiten (Kraler & Worek, 2019). Ein Anwendungsbereich, der besonders großen Einfluss auf das Leben der Menschen und damit in Zukunft auf das Leben der Schüler:innen hat, ist die Arbeitswelt (Hippmann, Klingner & Leis, 2018; Reuter, 2019). Nach Hippmann, Klingner und Leis (2018) „kommt es zu einer stärkeren interaktiven Kooperation zwischen Menschen und Maschinen, wobei der Mensch dennoch immer weiter in den Mittelpunkt rückt“ (S.13). Moderne Maschinen verändern die Produktionsarbeit, sowie Prozesse und Dienstleistungen. Durch die Vernetzung über das Internet werden digitale, mechanische und elektronische Teile in Verbindung gesetzt. Die Digitalisierung hat die Tätigkeiten und Anforderungen an Beschäftigte verändert und wird dies auch zukünftig tun. Ein zentrales Stichwort dabei ist die Industrie 4.0, welche die vierte Stufe der Industrialisierung beschreibt, in der Informationen, Ressourcen, Objekte und Menschen durch sogenannte cyberphysikalische Systeme durchgehend und intelligent vernetzt sind (Apt & Wischmann, 2016; Hippmann, Klingner & Leis, 2018; Krabel, 2016; Reuter, 2019). Die Industrie 4.0 verfolgt dabei unterschiedliche Ziele, wobei dazu Ressourcenschonung, Verbesserung der Arbeitsbedingungen und preiswerte individualisierte Produktion zählen (Hippmann, Klingner & Leis, 2018). Ein Beruf, der ebenfalls von diesem

Wechsel der Anforderungen betroffen ist, ist nach Reuter (2019) die Maschinen- und Anlagenführerin oder der Maschinen- und Anlagenführer mit dem Schwerpunkt Textilveredelung, zu der auch die Stickereiindustrie zählt. Um diesen gesellschaftlichen Wandel gut entgegenzutreten zu können, müssen die Schüler:innen über übergreifende Kompetenzen wie Prozess- und Systemverständnis, Abstraktionsvermögen, Kommunikation und Teamfähigkeit (Reuter, 2019), „höhere Motivation [...], bessere Medienkompetenz im Umgang mit technischen Geräten, stärkere Selbststeuerung und höhere kognitive Komplexität bei der Verarbeitung und Speicherung von Informationen“ (Apel & Apt, 2016, S. 67; auch Krabel, 2016) aufweisen. Um diese Kompetenzen zu erwerben und eine hohe Lernwirksamkeit zu erhalten, müssen Lernsettings entsprechend gestaltet werden (Apel & Apt, 2016). Nach Kraller und Worek (2020) spielen dabei die Inhalte und die Lehrpersonen eine tragende Rolle. Durch die technologische Entwicklung muss sich jedoch die Rolle der Lehrer:innen verändern, um adäquat agieren zu können. Nach Apel und Apt (2016) werden sie zu Lernberatern. Der Lerneffekt in Bezug auf die Lehrperson hängt von dem geplanten methodisch-didaktischen Setting, ihrem fachlich-inhaltlichen Wissen und ihren technischen Fähigkeiten ab (Apel & Apt, 2016).

Da die Themenzentrierung in dieser Arbeit einen zentralen Stellenwert hat, soll nun eine genauere Betrachtung dieses Prinzips folgen. Themenzentrierter Unterricht stellt nach Riesen (1995) den „Versuch dar, sach- und personenbezogenes Lernen von gesellschaftlich relevanten Fragenstellungen miteinander zu verknüpfen“ (S. 60). Im Zentrum des themenzentrierten Unterrichts stehen relevante Fragen mit Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung, wobei die Auseinandersetzung mit dem Thema im Fokus steht und die Generierung einer expliziten Lösung. Relevante Bereiche im speziellen Kontext dieser Arbeit sind:

- Rohstoffe, Produktion, Konsum, Ernährung und Abfall,
- Mensch und Arbeit,
- Mensch und Umwelt.

Ziel ist es, in der Erarbeitung eines wirklichkeitsbezogenen Themas die Urteils- und Handlungsfähigkeit der Schüler:innen zu üben, damit sie sich eine Meinung bilden, diese begründen und entsprechend handeln können. Diese Form des Unterrichts folgt keiner genauen Anleitung, jedoch orientiert er sich an folgenden didaktischen Grundsätzen:

- Interessensorientiertheit
- Selbstverantwortliches Lernen
- Lebensweltorientierung und reale Erfahrungen
- Reflexion
- Forschendes Lernen
- Konkrete Wirkungsabsicht
- Bewusstes Erlernen instrumenteller Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten
- Soziales Lernen
- Fächerübergreifendes Lernen (Riesen, 1995).

Durch die aktuellen oder zukunftsbedeutenden Aufgabenstellungen, die in der Realität komplexe Wirkungszusammenhänge aufweisen, ist vor allem das fächerübergreifende Lernen von zentraler Bedeutung (Riesen, 1995). Da nach Apel und Apt (2016) digitale Medien „die Möglichkeit der multimedialen, interaktiven, vernetzten und interdisziplinären Darstellung von Inhalten“ (S. 67) bieten, stellen sie ein Mittel dar, dieses Prinzip aus dem themenzentrierten Unterricht aufzugreifen und umzusetzen. Wie aus dieser kurzen Darstellung hervorgeht, stellt fächerübergreifendes Lernen und damit Interdisziplinarität einen wichtigen Grundsatz dar, welcher nun genauer beleuchtet werden soll. Die Schule ist zwar traditionell nach Fächern ausgerichtet, jedoch gibt es gesamtgesellschaftliche Phänomene, wie die Digitalisierung, die sich der Natur der Sache gemäß in allen Fächern wiederfinden, wodurch eine überfachliche Herangehensweise sinnvoll erscheint. (Kraler & Worek, 2019). In Anlehnung an die gesellschaftlichen Herausforderungen findet sich auch im Lehrplan die Forderung nach fächerübergreifenden bzw. überfachlichen Kompetenzen, die in der Auseinandersetzung mit übergreifenden Themen erworben werden sollen (Bundesgesetzblatt, 2023, S. 9 – 19). Überdies beschreibt der allgemeine Grundsatz 2 den digital unterstützten Unterricht, womit beiden Stichwörtern im Lehrplan Rechnung getragen wird (Bundesgesetzblatt, 2023, S. 7). Ein genauerer Blick auf die fächerübergreifenden Themen wird im Abschnitt 4.2 über den Lehrplan gerichtet.

Nach Reinold und Bündler (2001) begründen sich fachübergreifende bzw. fächerverbindende Unterrichtskonzepte auf lerntheoretische Ansätze wie beispielsweise dem „situierten Lernen“, wobei die lebensweltlichen Erfahrungen der Lernenden ins Zentrum gerückt werden. In Bezug auf fächerübergreifende Konzepte finden sich unterschiedliche Begriffe wie „fächerverbindend“, „fachüberschreitend“ oder „integriert“, wobei diese verschieden verwendet und definiert werden. Reinhold und Bündler (2001)

verwenden die Begriffe aus unterrichtsorganisatorischer Sicht: „fachübergreifend“ in der Bedeutung, dass der Unterricht ausgehend von einem Fach gestaltet wird und Bezüge zu anderen Fächern aufgenommen werden und „fächerverbindend“ im Sinne, dass ein Thema im Mittelpunkt steht und unterschiedliche Schulfächer parallel daran arbeiten (auch Zendler, 2018). Da eine Unterscheidung in dieser Arbeit nicht essenziell ist und aufgrund der Fachbezogenheit (Technik und Design) eine fächerverbindende Herangehensweise nicht möglich ist, wird im Folgenden nur noch der Begriff „fächerübergreifend“ herangezogen. Der zentrale Oberbegriff für fächerübergreifende Kooperation ist Interdisziplinarität, wobei etymologisch betrachtet ein „Arbeits- und Reflexionsprozess, der zwischen (lat. *inter*) – und nicht über oder gar unabhängig von – Disziplinen (lat. *disciplinae*) operiert“ (Philipp, 2021), gemeint ist. Fischer (2011) beschreibt Interdisziplinarität als eine Form grenzüberschreitender Zusammenarbeit, und zwar im Einverständnis aller beteiligter Disziplinen. Insofern geht es also vorwiegend um eine Grundhaltung, die sich „durch Offenheit, Kontextbewusstsein, Anerkennung der eigenen disziplinären Grenzen, Dialoginteresse sowie Kooperations- und Integrationsfähigkeit (Briggs & Michaud, 1972, S. 192 zit. n. Philipp, 2021, S. 164) auszeichnet. Poppers Aussage: „Wir studieren ja nicht Fächer, sondern Probleme“ (2009, S. 97 zit. n. Philipp, 2021, S. 165) trifft dabei den Kern, dass die Wirklichkeit nicht in Disziplinen eingeteilt ist und es somit Annäherungen an ein Thema aus verschiedenen Blickwinkeln benötigt, um ein grundlegendes Verständnis zu fördern. Orientiert sich das Lernen an der Lebenswelt der Schüler:innen bzw. wird zukunftsorientiert, projekt- oder produktbezogen gearbeitet, so können die meisten Probleme meist nur in interdisziplinärer Zusammenarbeit gelöst oder bearbeitet werden (Arnold, 2009; Fischer, 2011). Insofern benötigen interdisziplinäre Kooperationen ein teamorientiertes Kommunikationsverhalten (Fischer, 2011; Philipp, 2021), wodurch zukunftsbedeutende Kompetenzen gefördert werden. Philipp (2021) hebt dabei hervor, dass der digitale Wandel die interdisziplinären Umsetzungsmöglichkeiten fördert, da sie „unentwegt neue Wissensdimensionen eröffnet, die jenseits der disziplinären Strukturen operieren und gleichzeitig kommunikative Bemühungen vereinfacht, Disziplinen in Dialog zu bringen“ (S. 169).

Interdisziplinäre und fächerübergreifende Ansätze sind in den letzten Jahren national und international im Hinblick auf die Begriffe MINT (STEM) und STEAM in den Fokus der Bildungswissenschaft gerückt, um bestimmte Fächer zu stärken und den Erwerb zukunftsbedeutender Kompetenzen (*21st Century Skills*) zu fördern (Roth et al., 2023;

Zendler, 2018). Da sich diese Ansätze auch auf die in dieser Arbeit verfolgte Herangehensweise übertragen lassen, sollen sie im folgenden Absatz einen Platz bekommen. Der Begriff MINT ist ein Akronym und bezieht sich auf die Unterrichtsfächer Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften (Biologie, Chemie, Physik) und Technik (STEAM-h, 2020; Zendler, 2018). Analog dazu ist der Begriff STEM die englische Bezeichnung und bezieht sich auf die Begriffe Science (Wissenschaft), Technology (Technologie), Engineering (Ingenieurwesen) und Maths (Mathematik) (STEAM-h, 2020). Diese vernetzte Sichtweise versucht auf reale Probleme einzugehen, um so die Lernenden dabei zu unterstützen, zusammenhängende Konzepte zwischen den Einzeldisziplinen zu erkennen. Die Aufgabe der Lehrenden besteht darin, den Unterricht entsprechend aufzubereiten, damit eine solche Erkenntnis möglich wird. Für die Umsetzung eines MINT-Unterrichts eignen sich unterschiedliche Methoden, wobei als Grundlage die Konzepte des Problemlösens, des forschend-entdeckenden Lernens und des Critical Thinking hervorgehoben werden (Roth et al., 2023; Zendler, 2018). Wie bereits erwähnt zielen MINT-Ansätze darauf ab, für die Zukunft relevante Kompetenzen zu fördern. Dabei werden für die sogenannten *21st Century Skills* drei Kategorien unterschieden: das „Interagieren in heterogenen Gruppen, autonome Handlungsfähigkeit und die interaktive Anwendung von Medien und Mitteln“ (Rychen & Salganik, 2003 zit. n. Roth et al. 2023, S. 6), wobei die Fähigkeit zur Reflexion als Kern der Schlüsselkompetenzen hervorgehoben wird (Roth et al., 2023). Als Zusammenfassung dieser Skills wird dabei von Roth et al. (2023) das 4K-Modell gesehen, welches Kommunikation, Kollaboration, Kreativität und kritisches Denken als zentrale Zukunftskompetenzen betrachtet. Dieses 4K-Modell wird auch in den Leitvorstellungen des Lehrplans für die Unterstufe (MS und AHS) abgebildet (Bundesgesetzblatt, 2023, S. 4). Nach Maeda (2013) reicht der Zusammenschluss der MINT- bzw. STEM-Fächer nicht aus, um den Ansprüchen des 21. Jahrhunderts gerecht zu werden. Aus diesem Grund wurde die Fächerkombination um Kunst (Arts) erweitert – aus STEM wird STEAM (Liao, 2016). Das Bestreben dieser Erweiterung lag vorwiegend darin, den kreativeren Zugang der künstlerischen Fächer in den rationalen der bisherigen STEM-Fächer zu integrieren und durch einen ganzheitlichen Ansatz die Lebensrealität der Schüler:innen in den Mittelpunkt zu rücken, Kreativität zu fördern und Neugierde zu wecken (Liao, 2016; STEAM-h, 2020). Nach Maeda (2013) bringen Design und Kunst Innovationen voran und ermöglichen tiefgreifende Fragen, die kritische Betrachtungen erlauben und einen neuen Weg in die Zukunft weisen. Das A aus dem Akronym wird dabei oft weit gefasst verstanden, wodurch jeder Bereich der Kunst, der

Geisteswissenschaft, des Designs und der Humanwissenschaft in die Betrachtungsweisen eingeschlossen wird (STEAM-h, 2020). Eine einheitliche Beschreibung des STEAM-Ansatzes gibt es nicht. Für den Unterricht eignen sich zahlreiche pädagogische Methoden, die sich nach Moderationstyp, Methodentyp, Bildungstheorie und Bildungsraum unterscheiden lassen. Als Beispiel für den Raumtyp findet sich auch der Workshopstil (STEAM-h, 2020), der in dieser Arbeit als Umsetzungsweise ausgewählt wurde. Im STEAM-Ansatz sind nach STEAM-h (2020) unterschiedliche Eigenschaften enthalten, die sich Großteils in den bisherigen Ausführungen wiederfinden: interdisziplinär, kollaborativ, flexibel, inklusiv, lernerorientiert, reflektierend und reflexiv, kreativ, kohärent/konsistent und kritisch, relevant, interaktiv und Spaßig. Alle diese Eigenschaften zielen auf den Erwerb zentraler Zukunftskompetenzen (reflektierendes Denken und Problemlösen, Zusammenarbeit und Kommunikation, Lernen zu lernen, digitale Kompetenzen und Denkweisen, Initiative und unabhängiges Denken, selbstständiges Lernen und soziale Fähigkeiten) ab (STEAM-h, 2020).

4.2. Lehrplananalyse und Auswahl der Themen

Da der Lehrplan die Grundlage jedes pädagogischen Handelns im Rahmen schulischer Bildung darstellt, sollen folgend zentrale Aspekte aus den Allgemeinen Bildungszielen insbesondere aus den Leitvorstellungen und übergreifende Themen des Lehrplans vorgestellt werden. In Bezug zum Lehrplan des Faches Technik und Design sollen relevante Bezüge zu anderen Fächern herangezogen werden, um zu einer adäquaten Themenauswahl für die Umsetzung von digitalem Sticken zu gelangen.

Bereits in der Funktion des Lehrplans werden die übergreifenden Themen als „wesentliche gesellschaftliche Aspekte“ (Bundesgesetzblatt, 2023, 1. Teil, S. 4) hervorgehoben und als verbindlich im Unterricht aufzugreifen beschrieben. In den Leitvorstellungen findet sich wie bereits erwähnt das 4K-Modell, welches die vier zentralen Kompetenzen Kommunikation, Kollaboration, Kreativität und kritisches Denken als besonders bedeutend für das 21. Jahrhundert hervorhebt. Im zweiten Abschnitt der Leitvorstellungen wird wieder Bezug zu den übergreifenden Themen genommen, wobei die Bewältigung gesellschaftlicher, sozialer, ökologischer und ökonomischer Herausforderungen in den Mittelpunkt gerückt wird (Bundesgesetzblatt, 2023, 1. Teil, S. 4-5). Da die übergreifenden Themen einen großen Stellenwert haben und im fächerübergreifenden Unterricht einen zentralen Anhaltspunkt bieten, sollen diese nun dargestellt werden. Im Zentrum der übergreifenden Themen steht die Kompetenzentwicklung und das vernetzte Lernen, wobei gesellschaftliche Relevanz und Aktualität essenziell sind,

„um Zusammenhänge und Wechselwirkungen gesellschaftlicher Phänomene für die Schüler:innen begreifbar“ (Bundesgesetzblatt, 2023, 4. Teil, S. 9) zu machen. Die dreizehn Felder sollen die Schüler:innen unterstützen, Herausforderungen in der modernen Lebens- und Arbeitswelt zu bewältigen:

- Bildungs-, Berufs- und Lebensorientierung
- Entrepreneurship Education
- Gesundheitsförderung
- Informatische Bildung
- Interkulturelle Bildung
- Medienbildung
- Politische Bildung
- Reflexive Geschlechterpädagogik und Gleichstellung
- Sexualpädagogik
- Sprachliche Bildung und Lesen
- Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung
- Verkehrs- und Mobilitätsbildung
- Wirtschafts-, Finanz- und Verbraucher:innenbildung (Bundesgesetzblatt, 2023, 4. Teil, S. 9-19)

In Folge der theoretischen Auseinandersetzung mit dem digitalen Sticken können vor allem Verbindungen zu den übergreifenden Themen Bildungs-, Berufs- und Lebensorientierung, Informatische Bildung, Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung und Wirtschafts-, Finanz- und Verbraucher:innenbildung hergestellt werden, wobei in die Auseinandersetzung auch andere Themen einfließen können. Im Rahmen des Lehrplans für Technik und Design, wird unter dem Punkt Maschinen und Geräte auf den Einsatz digital ansteuerbarer Geräte hingewiesen, wobei dezidiert die Stickmaschine erwähnt wird (Bundesgesetzblatt, 2023, 8. Teil, S. 123). Das Kompetenzmodell für Technik und Design wird anhand der Bereiche Entwicklung, Herstellung und Reflexion beschrieben, auf welche auch im Rahmen der Planung für die Workshops eingegangen werden soll. Da die Umsetzung mit der Stickmaschine einige Herausforderungen beinhaltet, werden im Folgenden nur die Anwendungsbereiche der 3. und 4. Klasse für eine thematische Auseinandersetzung aufgegriffen. Für den Einsatz der Stickmaschine eignen sich in der 3. Klasse die Anwendungsbereiche Kleidung/Mode/Konsum, Elektronik/Sensorik/Robotik und Gebrauchsgegenstände/Gebrauchstextilien. In der 4. Klasse können die Bereiche Produkt, Nachhaltigkeit und Smart Textiles/Smart Materials herangezogen werden. Zusätzlich kann an die ergänzenden Anwendungsbereiche Energie/Elektrizität/Elektronik insbesondere „Wirkungsweisen einfacher elektronischer

Bauteile (z. B Diode, Transistor, LED)“ und Körper/Kleidung/Mode angeknüpft werden (Bundesgesetzblatt, 2023, 8. Teil, S. 126-127).

Aus der theoretisch inhaltlichen Beschäftigung mit dem Thema digitales Sticken und der möglichen Lehrplanbezüge, sowie der übergreifenden Themen, lassen sich drei zentrale Umsetzungsschwerpunkte und damit folgende Titel herauskristallisieren:

- Bei „Logo: Identität darstellen“ wird der Bereich Kleidung/Mode/Konsum thematisiert, wobei die inhaltliche Bedeutung der Bereiche Design, Corporate Identity und Produktion erläutert wird.
- Unter dem Titel „Visible mending: Mit Patches, Sashiko und Boro nachhaltig reparieren“ werden die Themen Nachhaltigkeit und Reparatur von Kleidungsstücken ins Zentrum gestellt.
- Unter „e-broidery: Durch Stickerei Stoffe erhellen“ werden einfache Schaltkreise und der Einsatz von Leuchtdioden, sowie aktuelle Forschung in den Mittelpunkt gerückt.

In Folge des Einsatzes digitaler Programme lassen sich unterschiedliche Querverbindungen zu den Fächern Mathematik (Einsatz von Zahlen und Maßen, Figuren und Körpern bis hin zu Variablen und Zufall) (Bundesgesetzblatt, 2023, 8. Teil, S. 60) und Digitale Grundbildung (Kompetenzbereiche: „Orientierung: gesellschaftliche Aspekte von Medienwandel und Digitalisierung analysieren und reflektieren“ und „Produktion: Inhalte digital erstellen und veröffentlichen, Algorithmen entwerfen und Programmieren“ (Bundesgesetzblatt, 2023, 8. Teil, S. 79) herstellen.

Durch die Erarbeitung eines Logos können vielfältige Inhalte aus dem Fach Geografie und wirtschaftliche Bildung, sowie Kunst und Gestaltung eingebunden werden. Ein Beispiel hierfür ist in Geografie und wirtschaftliche Bildung der Kompetenzbereich „Vernetztes Wirtschaften zwischen Produktion und Konsum“ (2. Klasse) (Bundesgesetzblatt, 2023, 8. Teil, S. 108). Im Fach Kunst und Gestaltung finden sich dezidiert in den Anwendungsbereichen die Begriffe Logo und Werbung im Kontext von Bild, Schrift und Zeichen unter Einsatz digitaler Medien (Bundesgesetzblatt, 2023, 8. Teil, S. 120-121). Zentrales überfachliches Thema in diesem Kontext ist Wirtschafts-, Finanz- und Verbraucher:innenbildung.

Die Reparatur von Kleidungsstücken ermöglicht das Aufgreifen der Themen Nachhaltigkeit, Upcycling, sowie der Kreislaufwirtschaft. Insbesondere kann auf die Textilindustrie Bezug genommen werden und wie Müll durch adäquates Aufwerten vermieden werden kann. Kernkompetenzen dazu finden sich im Fach Geographie und wirtschaftliche Bildung in der 1. und 2. Klasse, die „Leben und Wirtschaften“ und „Nachhaltiges

Leben und Wirtschaften“ als übergeordnete Kompetenzbereiche beinhalten (Bundesgesetzblatt, 2023, 8. Teil, S. 106-107). Übergeordnete Themen, die hier besonders relevant sind, sind Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung und Wirtschafts-, Finanz- und Verbraucher:innenbildung.

Im Themenbereich Smart Textiles wird vor allem die Zukunftsbedeutung und die Erforschung neuer Möglichkeiten in den Fokus gerückt. Durch die Verbindung zum Physikunterricht, können die Kompetenzbereiche Elektrizität und Energie, insbesondere im Hinblick auf den einfachen Stromkreis besser vernetzt werden (Bundesgesetzblatt, 2023, 8. Teil, S. 91). Besonderer Schwerpunkt bei den übergreifenden Themen liegt auf der informatischen Bildung.

Da das digitale Sticken eine aktuelle Umsetzungstechnik darstellt und der Bereich der Textilveredelung ein Berufszweig mit starkem österreichischem Bezug ist, lassen sich in allen drei Themen Bezüge zur Bildungs- und Berufsorientierung (Anwendungsbereich „Arbeit im gesellschaftlichen, sozialen, ökologischen, ökonomischen, kulturellen, historischen, technischen, regionalen und nationalen Kontext“ (Bundesgesetzblatt, 2023, 8. Teil, S. 141) herstellen.

4.3. Vorstudien und Probenanalyse

Im Vorfeld dieser Arbeit wurden bereits einige Vorstudien in Form einer Bachelorarbeit und Workshops durchgeführt. Zentrale Erkenntnisse daraus sollen im folgenden Abschnitt dargestellt werden. Weiters wird das Wissen, welches über Parameter und Eigenschaften unterschiedlicher Stoffe durch Materialproben erworben wurde, beschrieben, um daraus Empfehlungen für den Unterricht ableiten zu können.

4.3.1. Vorstudie: TurtleStitch im Werkunterricht

Bereits im Jahr 2021 wurden in theoretischer Hinsicht erste Erkenntnisse zum Thema digitales Sticken im Werkunterricht im Rahmen einer Bachelorarbeit gesammelt und erforscht (Hametner, 2021). Unter dem Titel „Digitales Sticken: Digitale Grundkompetenzen und Programmierung im Werkunterricht mittels TurtleStitch vermitteln“ wurden zum einen Gründe für eine Umsetzung zusammengetragen und zum anderen Maßnahmen diskutiert, die im Vorfeld gesetzt werden müssten, um eine Realisierung zu erleichtern. Diese Erkenntnisse beruhen auf einer Online-Umfrage, die von 29 Lehrpersonen rückübermittelt wurde und aus 15 Fragen bestand. Die vorwiegend im textilen Bereich unterrichtenden Lehrkräfte lieferten zentrale Anhaltspunkte, die nun folgend kurz zusammengefasst werden sollen (Hametner, 2021).

Ein zentraler Punkt, welcher bislang gegen eine Umsetzung im Technik und Design Unterricht gesprochen hat, war die fehlende digitale Ausstattung für die Schüler:innen und die Lehrkräfte (Hametner, 2021). Durch die Geräteinitiative „Digitales Lernen“, wodurch ab dem Schuljahr 2021/22 digitale Endgeräte an Schüler:innen der 5. Schulstufen ausgegeben wurden (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, o.J.), wurde diese Problematik jedoch in Angriff genommen. Ein Problem, welches weiter bestehen bleibt, ist die Finanzierung einer Stickmaschine. Aus diesem Grund müssen Alternativen gefunden und aufgezeigt werden, die eine Realisierung ermöglichen. Als weitere Schwierigkeit hat sich im Rahmen der Befragung das mangelnde Wissen und die fehlenden Unterrichtsmaterialien herausgestellt. Hinsichtlich des ersten Aspekts benötigt es mehr Fort- und Weiterbildungsangebote für die Lehrer:innen. Betreffend der Materialproblematik soll in dieser Arbeit Abhilfe geschaffen werden. Weiters hat sich die Fehleranfälligkeit der Stickmaschine als Hindernis herausgestellt. Die bisherigen Erfahrungen der Lehrkräfte haben gezeigt, dass die Stickdateien nicht immer mit der Stickmaschine gefertigt werden konnten (Hametner, 2021). Der Umgang mit der Stickmaschine benötigt einiges an Erfahrung, jedoch können mittels geeigneter Vorinformationen Fehlerquellen vermieden werden, worauf in dieser Arbeit ebenfalls Bezug genommen wird. Zudem war es den Lehrkräften wichtig, dass die Förderung der Feinmotorik durch das händische Sticken nicht vernachlässigt wird. Ein weiteres Fazit aus dieser Arbeit war, dass man durch fächerübergreifendes Arbeiten zeitliche Ressourcen besser nutzen kann (Hametner, 2021). Diese Erkenntnisse sollen in die Ausarbeitung der Unterrichtsmaterialien einfließen und so auf die Problemfelder, die sich herauskristallisiert haben, eingegangen werden.

4.3.2. Pilotstudie: Erkenntnisgewinn durch Workshops

Im Vorfeld dieser Arbeit wurden bereits Workshops konzipiert, abgehalten und erste Informationen und Erfahrungen gesammelt. Das Hauptziel dieser Workshops war es, zentrale Erkenntnisse aus eigener Erfahrung an andere Student:innen weiterzugeben, damit die Stickmaschine als gestalterisches Mittel genutzt werden kann. Die Workshops wurden im Rahmen der Lehrveranstaltung „Professionalisierung im Fach GTT“ unter dem Titel „Digitalisierung im Werkunterricht mit der Stickmaschine“ realisiert. Im Zentrum standen das Erlernen der drei Programme Ink/Stitch, TurtleStitch und Stitchpad und das selbstständige Realisieren der erstellten Dateien an der Stickmaschine durch die Studierenden. Die vier im Jänner/Februar 2023 abgehaltenen Workshops wurden mit je drei bis fünf Student:innen der Studienrichtung Gestaltung: Technik. Textil umgesetzt, wobei jede:r sein Design auf mitgebrachten Stoffen, T-Shirts oder

Taschen verwirklichen konnte. Vom Erstellen der Dateien, über das Einspannen und Verstärken der Fabrikate bis hin zum Bedienen der Maschine sollte möglichst viel selbstständig durchgeführt werden, damit ein späterer eigenständiger Einsatz der Stickmaschine möglich ist. Die Workshops waren eintägig, wobei vormittags in einem dreistündigen Block die Programme eingeführt wurden und nachmittags die eigenen Designs und ihre Umsetzung im Mittelpunkt standen. Neben den Workshops wurde auch eine Fortbildung abgehalten, die jedoch aufgeteilt auf zwei Tage und aufgrund der höheren Anzahl an Teilnehmer:innen (8) nur mit dem Programm TurtleStitch durchgeführt wurde. Als Grundlage der Workshops und als Informationsmaterial wurde ein zwanzigseitiges Handout erstellt, welches die wichtigsten Informationen – Gründe für den Einsatz, Funktion der Maschine, Erklärung der einzelnen Programme, Übungsaufgaben, Informationen zum Material und der Ausstattung bis hin zur Bedienung der Stickmaschine – bereitstellt. Im Zentrum des Entwurfsprozesses der Unterlagen stand die Informationsaufbereitung aller wichtigen Schritte für das Designen und Programmieren mit den drei Programmen und der Umsetzung mit der Stickmaschine, wobei auch Bezug auf die Realisierung in der Schule genommen wurde. Zum Teil wurde dabei auf die Erkenntnisse aus der Umfrage aufgebaut und um eigene Erfahrungswerte ergänzt. Die Aufgabenstellung bestand darin, mit Hilfe eines der Programme ein Design zu erstellen und dieses mit der Stickmaschine umzusetzen. Die Stichanzahl wurde für die Student:innen auf 4000 - 5000 Stiche eingeschränkt, da die Maschine mit etwa 300 Stichen pro Minute stickt. Daraus resultierte in Zusammenhang mit der Bedienung der Maschine eine Stickzeit von etwa 20 Minuten pro Student:in. Die wichtigsten Erkenntnisse wurden im Zusammenhang mit Ink/Stitch und den Materialien gewonnen und sollen nun dargestellt werden:

- Ink/Stitch
 - Bei der Dokumenteinstellung darauf achten, dass mm oder cm eingestellt ist.
 - Die Stickdatei in Ink/Stitch sollte immer unter „Kopie speichern“ abgespeichert werden, damit die svg. nicht verloren geht und das Bearbeiten möglich bleibt.
 - Der Satinstich oder der Zick-Zack-Stich dürfen in der Datei nicht zu dünn angelegt werden, da sie sonst beim Aussticken fast nicht sichtbar sind bzw. es der Maschine Schwierigkeiten bereitet, die kürzen Sprünge zu machen. Daraus ergibt sich die Empfehlung, die Breite mit mindestens 2 mm Linienstärke einzustellen.

- Die fertige Stickdatei sollte zum Schluss in der 1:1-Ansicht betrachtet werden, um ein Gefühl für die endgültige Größe zu bekommen und zu kleine Dateien zu vermeiden.
 - Die Reihenfolge sollte sinnvoll angelegt werden, indem die einzelnen Objekte nacheinander abgesenkt oder angehoben werden. Gruppierungen können Probleme machen.
 - Vorprogrammierte Texte sind standardmäßig sehr dicht angelegt, daher die Dichte verringern.
 - Werden Objekte, die Spitzen haben, in einen Satinstich umgewandelt (Ink/Stitch → Satin Werkzeuge → Linie zu Satinstich), kann eine Fehlerbehebung nötig sein, falls die „Balken“ über mehr als zwei „Schienen“ gehen. Hierfür müssen manuell die Knoten verstellt werden. Weitere Erklärungen gibt es auf der Ink/Stitch-Website unter Satinstich.
 - Falls das Programm plötzlich nicht mehr reagiert, am besten zuerst die Parameter und die Vorschau schließen.
 - Falls die Kontur eine andere Farbe hat, als die Füllung und mehrfach verwendet wird, kann das Objekt kopiert werden und einmal die Füllung und einmal die Kontur eingestellt werden (zwei Objekte machen). Dabei nicht vergessen die Kontur wieder in einen Pfad umzuwandeln.
- Editieren
 - Kleiner Skalieren ist nicht empfohlen! Die Größe immer gleich vorab festlegen, damit die Stiche nicht zu klein werden.
- Materialien
 - T-Shirts oder andere dehnbare Stoffe immer mit Klebe- oder Bügelvlies verstärken.
 - T-Shirts können meist nur im kleinen oder mittleren Stickrahmen eingespannt werden (max. Größe 10x10 cm).
 - Nicht alle Stickgarne (Oberfaden) eignen sich gleich gut. Wenn der Faden besonders oft reißt oder die Fadenspannung nicht weiter verstellt werden kann, dann muss vielleicht der Faden ausgetauscht werden.
 - Stickgarne nach Gebrauch wieder fixieren (Ausrollen vermeiden).
 - Bei Bügelvliesen darauf achten, dass diese nachher nicht entfernt werden können, insbesondere bei durchscheinenden Stoffen. Alternativ können Klebevliese oder auswaschbare Verstärker verwendet werden.

- Für die Schule eignen sich dickere Baumwollstoffe (Webware, keine Strickware) oder auch Leinensackerl ganz gut.
- Für das Abschneiden von Sprungfäden kann sowohl eine Stickschere als auch eine gute Nagelschere verwendet werden.

4.3.3. Eigene Proben

Die Probestücke bestehen zum einen aus sieben unterschiedlichen Stoffen, welche mit verschiedenen Verstärkern ausgestattet wurden. Zum anderen wurden Herangehensweisen an Spitze getestet. Im ersten Teil wurde für den Erkenntnisgewinn eine Datei programmiert, welche unterschiedliche Parameter für Linien, Füllungen und Konturen, sowie die zwei Sticharten Satinstich und E-Stich ausprobiert (vgl. *Abbildung 11*). Für die Linien wurden Abstände von 1 mm, 1.5 mm, 2 mm, 3 mm und 4 mm ausgewählt, sowie eine Linie mit 2 mm und 2 Wiederholungen und eine Linie mit 2 mm, 2 Wiederholungen und 2-mal Bohnenstich erforscht.

Für die erste Reihe der Füllungen wurden keine Unterpfade verwendet, sondern nur die Länge und die Ausrichtung der Stiche variiert. Für die zweite Serie wurden die Abstände zwischen den Stichreihen vergrößert und für die letzte Reihe wurden nur die Parameter für die Unterpfade verändert. Für die Konturen wurden drei unterschiedliche Linienstärken betrachtet, wobei bei der letzten mit 3 mm zusätzlich zweimal wiederholt wurde. Bei den Satinstichen standen die Unterschiede der Unterlagen im Vordergrund und wie sich diese auf das Stickbild auswirken (ohne, zentrale Unterlage, Kontur-Unterlage, Zig-Zag-Unterlage). Im unteren Bereich wurde der E-Stich getestet.

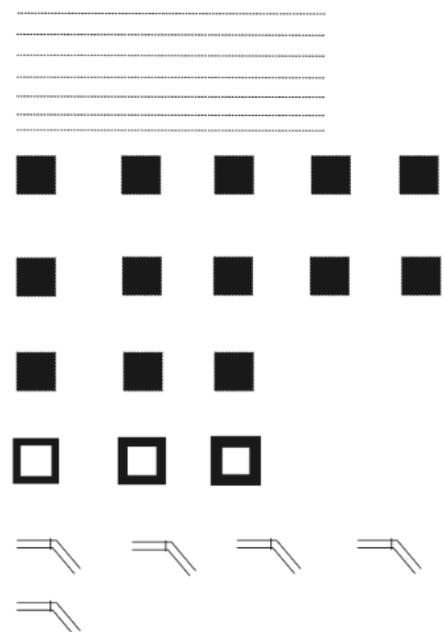


Abbildung 11 Probestücke
Quelle: eigene Darstellung

Grundsätzlich lässt sich aus diesen Stücken ableiten, dass sich festere gewebte Stoffe leichter verarbeiten lassen. Beim *Baumwollstoff* (siehe *Abbildung 12*, Bild 1) sind alle Stichmuster gut zu erkennen und auch die Abweichungen wie etwa die Variation der Ausrichtung oder die geänderten Abstände lassen sich feststellen. Das beste Ergebnis für den Satinstich liefert die Kontur-Unterlage. Der E-Stich lässt sich ebenfalls gut erkennen. Zu bemerken ist, dass dieser Stoff ohne Verstärkung bestickt wurde und er sich aufgrund der Dichte an einigen Stellen zieht. Aus diesem Grund sollte am besten bei allen Stoffen ein passender Verstärker gewählt werden.

Der *Frotteestoff* (siehe *Abbildung 12*, Bild 2) wurde zum einen mit einem Reißvlies verstärkt und zum anderen auf der Oberseite mit einer auswaschbaren Folie. Durch die Folie soll verhindert werden, dass die Stiche unter die Schlaufen rutschen und damit verschwinden. Das Ergebnis dieses Tests ist ebenfalls sehr ansprechend. Einzig die 1 mm Linie liefert kein schönes Bild, da die Stiche durch den Untergrund unruhig wirken. Bei den weiter auseinanderliegenden Abständen sieht man den Untergrund stark durch, was bei Entfernen des Stabilisators zu Problemen führen kann und daher beachtet werden sollte.

Der *Jersey* (vgl. *Abbildung 12*, Bild 3) liefert trotz der Verstärkung durch ein Klebevlies kein schönes Stickbild. Die Linien verschwinden zum Teil im Stoff, was einzig bei den mehrfach wiederholten Linien weniger ins Gewicht fällt. Bei den Füllungen verzieht sich der Stoff und wird zum Teil gewölbt. Die Konturen wirken fransig und bei der zweifachen Wiederholung dehnt sich das innere sehr stark. Für den Schulunterricht würde ich Jersey aus diesem Grund eher vermeiden bzw. eine stärkere bügelbare Variante von Vlies wählen, was wiederum aber den Nachteil hat, dass das Stoffstück stark versteift wird.

Der *satingewebte Stoff* (siehe *Abbildung 12*, Bild 4) liefert ein sehr ansprechendes Ergebnis, wobei sich auch hier der Stoff durch die starke Beanspruchung zieht. Da der Stoff nur mit einem Reißvlies verstärkt wurde, kann das Problem vielleicht durch die Verwendung von Klebevlies verhindert werden. Aufgrund der Haptik des Satinstoffes muss jedoch überlegt werden, welche Anwendungsgebiete sich für den Schulunterricht überhaupt ergeben.

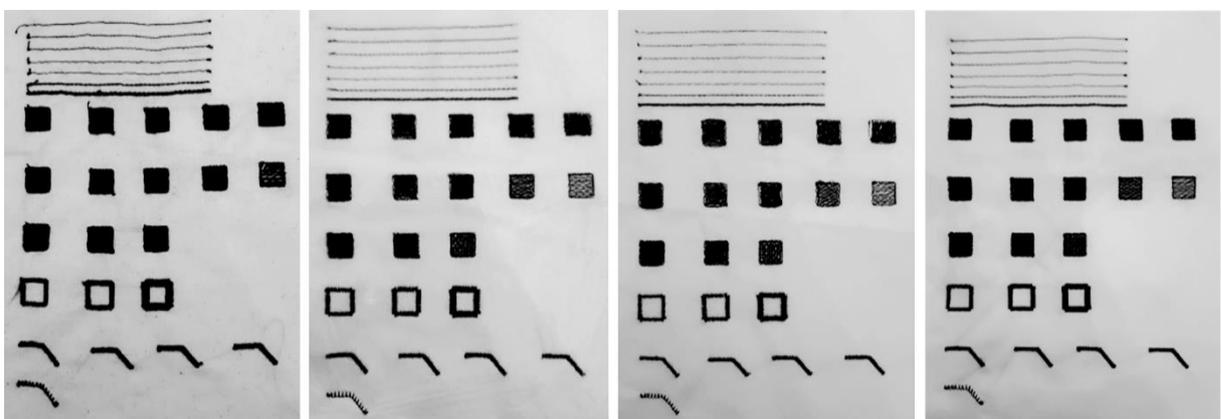


Abbildung 12 Proben: Baumwolle, Frottee, Jersey, Satin
Quelle: Fotografien © Lisa Hametner

Der *größere Tüll* (vgl. *Abbildung 13*, Bild 1) eignet sich aufgrund der Struktur nicht für Stickereien, da die Stiche in den Löchern verrutschen und zum Teil Fäden von der Nadel durchtrennt wurden.

Der feinere *Softtüll* (siehe *Abbildung 13*, Bild 2) hingegen funktioniert besser, da die Stiche kaum deplatziert sind. Aufgrund dessen, dass der Softtüll dehnbar ist und für diese Probe keine Verstärkung verwendet wurde, ist auch hier das Ergebnis verzogen. Aus diesem Grund sollte auf eine Fixierung zurückgegriffen und beim Einspannen in den Rahmen auf starkes Spannen verzichtet werden.

Das feine Gewebe des *Organza* (siehe *Abbildung 13*, Bild 3) wird zum Teil durch die Stiche auseinandergeschoben und auch hier wurden Fäden von der Nadel beschädigt, wodurch Löcher entstanden sind. Ein Einsatz von Organza im Schulunterricht scheint daher wenig empfehlenswert. Wenngleich sich im Bereich der Vorhangstoffe Beispiele aus der Praxis finden lassen.

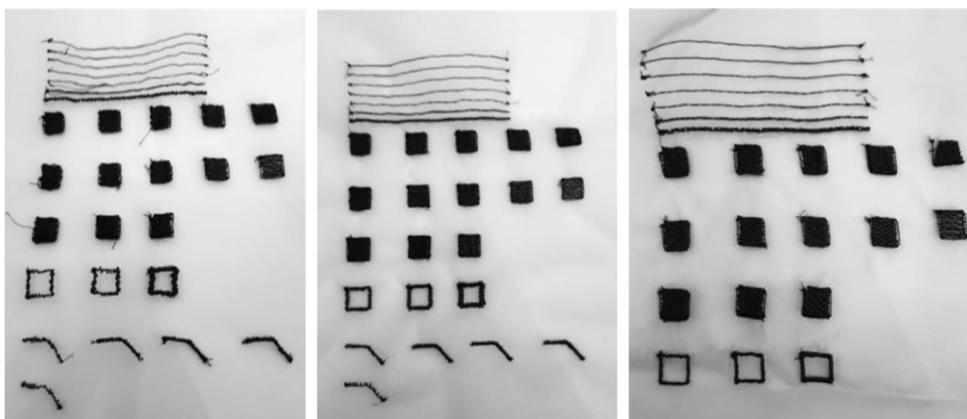


Abbildung 13 Proben: grober Tüll, Softtüll, Organza
Quelle: Fotografien © Lisa Hametner

Der zweite Teil der Proben besteht aus unterschiedlichen Herangehensweisen an *Spitze*. Zum einen wurde der Softtüll herangezogen, der sich in den ersten Proben als geeignet herausgestellt hat. Zum anderen wurden direkt Unterstrukturen während des Stickvorgangs designt, um auf zusätzliches Ausschneiden verzichten zu können. Als Untergrund hierfür wurde spezielles auswaschbares Stickvlies verwendet. Die Ergebnisse mit Softtüll als Unterlage sind durchaus vielversprechend, da beim Design auf nichts geachtet werden muss und nur das Einspannen im Rahmen etwas Geschick erfordert. Durch die spezielle Stoffart kann die Stickerei einfach ausgeschnitten werden, ohne auf Verluste achten zu müssen (siehe *Abbildung 14*).



Abbildung 14 Proben: Spitze mit Softtüll
Quelle: Fotografien © Lisa Hametner

Bei den Stickereien ohne Unterstoff war besonders das Platzieren der Unterstruktur ein Problem, da dabei beachtet werden muss, dass das eigentliche Motiv darauf gestickt wird. Da diese ebenso wie beim Softtüll sichtbar sind, ist die Fehlerquelle für eine solche Herangehensweise zu groß. Falls Rahmenstrukturen gestickt werden, müssen diese auch zum Schluss gestickt werden, da sonst das Motiv vor Beendigung des Stickvorgangs aus dem Vlies ausgestanzt wird (siehe *Abbildung 15*).



Abbildung 15 Stickereien ohne Unterstoff auf wasserlöslicher Folie
Quelle: Fotografien © Lisa Hametner

4.4. Programme

Für die Erarbeitung der drei Themen werden in den Workshops drei Programme herangezogen, die durch ihre Anwendung verschiedene Kompetenzbereiche fördern, in den Schwierigkeitsgraden variieren und unterschiedliche Umsetzungsmöglichkeiten schaffen. Alle drei Programme sind Open Source und kostenfrei. Sowohl TurtleStitch als auch Ink/Stitch (Inkscape) verfolgen den Community-Gedanken, was bedeutet, dass die Plattformen durch Beiträge aus einer Gemeinschaft weiterentwickelt werden (Mayr-Stalder & Schwarz, 2020; Inkscape.org., o.J.a). Folgend sollen die Programme kurz vorgestellt werden.

4.4.1. Stitchpad

Stitchpad wird von Mayr-Stalder und Schwarz (2020) als Zeichentool beschrieben, mit welchem ähnlich wie auf einem Skizzenblock einfache Stickgrafiken gezeichnet werden können. Das Programm ist im Web frei zugänglich und wurde von Stitchcode und TurtleStitch entwickelt (Aschauer, 2020). Als einfachstes und am schnellsten erfassbares der drei vorgestellten Programme, um Stickgrafiken zu designen, eignet es sich vorwiegend für die Kompetenzerweiterung im künstlerisch-gestalterischen Bereich, sowie für freie Zeichnungen (Mayr-Stalder & Schwarz, 2020; Schwarz, 2019). Für die Ausführung werden am besten Tablets oder andere Geräte, die über ein Touchpad verfügen und ein digitaler Stift eingesetzt. Die Benennungen der Oberflächensymbole sind Englisch, daher wurde hier eine kurze Übersetzung eingefügt (siehe *Abbildung 16*).

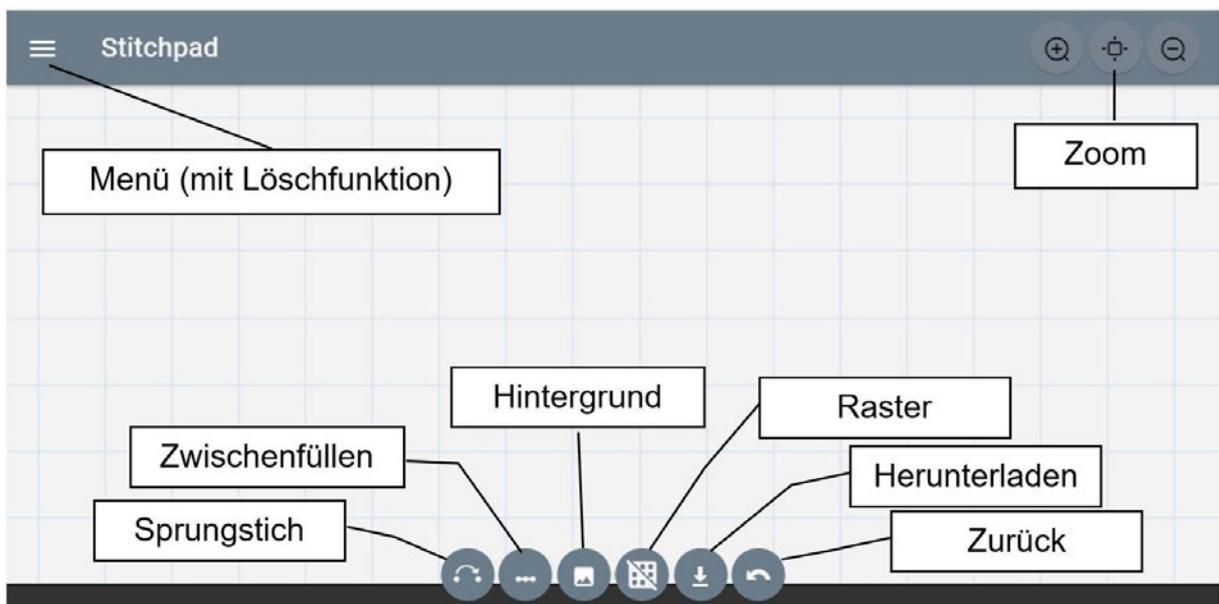


Abbildung 16 *Stitchpad* Benutzeroberfläche

Quelle: [Stitchpad.org](https://stitchpad.org), 2020; Screenshot mit Beschriftung, eigene Darstellung

Die gerasterte Oberfläche wird für die Zeichnung verwendet, wobei darauf geachtet werden muss, dass jedes Quadrat etwa einem Zentimeter entspricht, damit das Design später im passenden Rahmen umgesetzt werden kann. Die Icons können durch Klicken ein- und ausgeschaltet werden. Mit dem „Sprungstich“-Icon kann eine Unterbrechung erzeugt werden. Die Nadel wird zur nächsten Position geführt, ohne Einstichstellen zu erzeugen. Ober- und Unterfaden können in diesem Bereich nach dem Stickvorgang herausgeschnitten werden. Geraden können am einfachsten durch das Icon „Zwischenfüllen“ erstellt werden, dazu wird das Symbol aktiviert und mit zwei Klicks (Anfangs- und Endpunkt) eine Gerade gezogen. Zusätzlich kann mit dem „Hintergrund“-Icon ein Bild eingefügt und nachgezeichnet werden. Das „Raster“-Icon bietet

die Möglichkeit den Hintergrundraaster ein- und auszuschalten, um so das Design besser erkennen zu können. Um das fertige Stickmuster aussticken zu lassen, muss man dieses herunterladen. Das Icon „Herunterladen“ bietet dazu drei unterschiedliche Möglichkeiten, wobei zwei Stickformate und der Export als Vektorgrafikdatei (.svg) ausgewählt werden können. Mit dem „Zurück“- Icon können einzelne Ankerpunkte gelöscht werden. Weiters kann beim Zeichnen hinein- und herausgezoomt werden, wobei es wichtig ist, die eigentliche Größe im Blick zu behalten. Das Löschen der gesamten Oberfläche ist über das Menü möglich (www.stitchpad.io).

4.4.2. TurtleStitch

TurtleStitch ist eine „graphische Programmierumgebung“ (Mayr-Stalder & Schwarz, 2020), hinter welcher die Idee steht, „erste und wichtige Programmierkenntnisse über die Steuerung des Fadenlaufs einer Stickmaschine erfahren zu können“ (Mayr-Stalder, 2018a). Im Gegensatz zu Stitchpad fokussiert TurtleStitch, ohne dass Vorkenntnisse notwendig wären, einen ersten einfachen Einstieg in die Programmierung und fördert durch die Eingabe von logischen Befehlen mathematische und informatische Kompetenzen (Mayr-Stalder & Schwarz, 2020; Schwarz, 2019; Wolz, Aschauer & Mayr-Stalder, 2019a). Die browserbasierte Gestaltungsplattform basiert auf der Grundlage der Lernprogrammiersprache Snap!, welche wiederum von Scratch inspiriert wurde. In die durch Drag-and-Drop gesteuerte Blockprogrammierung wurde „das ‚Stiftmodul‘ von Snap!“, (Mayr-Stalder & Aschauer, o.J.a) integriert und als Nadel uminterpretiert, um so die Ausgabe von Stickdateiformaten zu ermöglichen. Wie bereits erwähnt, ist Andrea Mayr-Stalder Projektleiterin und Michael Aschauer der Hauptentwickler (Mayr-Stalder & Aschauer, o.J.a). Die eingegebenen Befehle werden von einem Avatar, einer Schildkröte, graphisch dargestellt. Die „Turtle“ kann nach Art der Turtle Geometrie, also mittels mathematisch-geometrischer Befehle, oder durch Eingabe kartesischer Koordinaten auf dem Feld navigiert werden (Mayr-Stalder & Schwarz, 2020). Die Plattform bietet nicht nur die Möglichkeit selbst Codes zu erzeugen, sondern auch die Codes anderer einzusehen und weiterzuentwickeln (Mayr-Stalder, 2018b). Auf der Website werden neben Video-Tutorials, auch Anleitungskarten für den Einstieg zur Verfügung gestellt. Neben Englisch können die Karten in fünf weiteren Sprachen, auch in Deutsch, heruntergeladen werden. Die Einstiegskarten beinhalten Informationen zum Start, über Registrierung, Dateiformate, Stickbereich, Stichlänge, sowie das Erstellen einer Linie, eines Kreises, eines Quadrats, eines Windrads und einer Blume. Des Weiteren enthalten sind das Zurücksetzen und das Erstellen von Blöcken als Variable, sowie Erklärungen zu Sprungstich, Röntgenfunktion zur Überprüfung der Dichte

und mögliche Sticharten. Zum Schluss findet sich noch ein Beispiel (Dreiecksspirale), in dem die Verwendung einer Variable eingeführt wird (TurtleStitch.org, o.J.a). Weitere Beispiele in englischer Sprache, sowie Stundenplanungen in Englisch, Niederländisch und Deutsch, können direkt heruntergeladen werden (TurtleStitch.org, o.J.a). Da genauere Informationen zur Benutzeroberfläche den Einstiegskarten entnommen werden können, wird hier nicht genauer darauf eingegangen.

4.4.3. Ink/Stitch

Beim Programm Ink/Stitch steht im Gegensatz zu den zwei anderen Programmen das Designen im Mittelpunkt, wodurch die zentralen Vermittlungskompetenzen auch im Bereich des digitalen Entwerfens angesiedelt sind. Ink/Stitch ist ein Plugin von Inkscape, einem kostenlosen Vektorgrafikprogramm, welches die Erstellung von Stickdateien ermöglicht (Inkstitch.org, o.J.). Wie bereits erwähnt werden Vektorgrafiken vor allem für die Bilderstellung von Logos, Illustrationen und Kunstwerken verwendet, die eine hohe Skalierbarkeit erfordern. Aufgrund der kostenfreien Verfügbarkeit für verschiedene Betriebssysteme bietet Inkscape eine geeignete Grundlage für den Einstieg in diese Designmöglichkeit auch für Schüler:innen (Inkscape.org., o.J.b). Ink/Stitch stellt, aufgrund der Basis auf dem Vektorprogramm, eine Vielzahl an Designmöglichkeiten zur Verfügung, wodurch höhere zeitliche Ressourcen zur Aneignung erforderlich sind. Auf der Ink/Stitch-Plattform werden im Benutzerhandbuch alle notwendigen Informationen für den Einstieg dargeboten. Daneben können über die Website Video-Tutorials oder Beispieldateien abgerufen werden (Inkstitch.org, o.J.). Das Benutzerhandbuch beinhaltet neben Informationen für die ersten Schritte wie etwa den Arbeitsablauf, auch Informationen zu den einzelnen Stichmöglichkeiten in der Stich-Bibliothek, zur Benutzeroberfläche, dem Datei-Export, sowie Informationen zur Fehlerbehebung und weitere Tipps. Besonders wichtig ist die Beschreibung zu den einzelnen Schritten im Arbeitsablauf (Vektorgrafik erstellen, in Stickvektoren umwandeln & Parametrisieren, Stichreihenfolge & Befehle, Visualisierung, Stickdatei speichern, Test-Sticken, Optimieren). In der Stich-Bibliothek können über alle vierzehn Stichtypen (Manueller Stich, Geradstich, Mehrfach Geradstich, Ripple Stitch, Zick-Zack-Stich, Satinsäule, E-Stich, Füllstich, Konturfüllung, Kurvenfüllung, Mäanderfüllung, Spiralfüllung, Vernähstiche und Stichmuster), die im Programm zur Verfügung stehen, Beschreibungen, Funktionen und Parametereinstellungen eingesehen werden. Da im Programm die Vektorgrafik angezeigt wird, besteht vorab die Möglichkeit sich eine realistische Stichvorschau anzeigen zu lassen, um so das Design besser untersuchen und anpassen zu können (Inkstitch.org, o.J.).

Genauere Anleitungen werden aufgrund der Fülle an Informationen in den Arbeitsmaterialien gezielt für die jeweiligen Workshops verarbeitet, um direkter auf die Themen einzugehen und weniger relevante Informationen aussparen zu können.

4.5. Workshopformate (Planungen)

Als Vermittlungs- bzw. Unterrichtsmethode wurde der Workshop gewählt. Für die Ausarbeitung dieser Workshops wurde eine Dauer von etwa einem Tag bzw. 10 - 16 Unterrichtseinheiten angesetzt. Workshops können unterschiedliche Ziele verfolgen, wobei es in diesem Evaluierungssetting um die Erhebung von Daten und die Informations- und Wissensvermittlung geht. Nach Lipp und Will (2008) ist ein Grundelement eines Workshops die Erarbeitung einer Aufgabenstellung außerhalb der Routinearbeit, was einen zentralen Vorteil darstellt. Die Student:innen, sowie auch die Schüler:innen können sich gezielt auf das Thema konzentrieren. Ohne Zeitdruck, Unterbrechungen und Störungen gelingt ein tieferes Eindringen und Einarbeiten in die Thematik. Zentrale Merkmale von Workshops sind, dass die Teilnehmer:innen Spezialist:innen oder Betroffene sind, die Workshopleitung als Moderator:in fungiert, ein größerer Zeitrahmen gesetzt wird und die Ergebnisse über den Workshop hinaus wirken können (Lipp & Will, 2008). Alle diese Merkmale sind in der Konzipierung dieser Planungen gegeben. Ein weiterer zentraler Punkt, welcher sich auch in den Merkmalen des themenzentrierten Unterrichts findet, ist die Förderung sozialer Prozesse (soziales Lernen) (Bundesministerium des Inneren und für Heimat, o.J.). Für die Umsetzung in Schulen würde sich alternativ auch das Konzept des projektorientierten Unterrichts eignen. Da die folgenden Workshopformate für den Einsatz im Unterricht geplant werden, richtet sich die Altersgruppenbeschreibung nach der jeweiligen Zielgruppe der Schüler:innen. Die Planungsinhalte orientieren sich am Lehrplan für Technik und Design und in der Gliederung am Praxishandbuch Technik·Design·Werken, wobei die Unterpunkte „Voraussetzungen und Vorkenntnisse“, „methodische und didaktische Überlegungen“ sowie „Literatur & Links“ ergänzt wurden. Die Materialien wurden sowohl als Information für die Lehrkräfte als auch für den direkten Einsatz als Unterrichtsmaterial konzipiert. Der jeweilige Verwendungszweck wurde in den Planungen mit (L) für die Lehrkräfte und mit (S) für die Schüler:innen ausgewiesen. Die Informations- und Arbeitsblätter finden sich aufgrund der abweichenden Formatierung in Anhang 2. Für die Themenbereiche „Visible mending“ und „e-broidery“ wurden Informationsmaterialien verfasst, die die notwendigen Begriffe erklären. Des Weiteren wurden Anleitungen für alle drei Programme aufbereitet, die den Planungen entsprechend angepasst wurden. Für

jedes Thema wurde ein eigenes Arbeitsmaterial entworfen, welches selbstständig von den Schüler:innen nach entsprechender Einführung durchgeführt werden kann. Die Arbeitsblätter enthalten zunächst die jeweilige Hauptaufgabe, die im Zentrum des Workshops steht. Zudem werden wichtige Inhalte erklärt, die für die Erarbeitung und die Erfassung des Themas notwendig sind. Durch Begründungs-, Recherche- und Reflexionsfragen soll die Bedeutung des Inhalts hervorgehoben werden.

Da neben der inhaltlichen Auseinandersetzung auch die technische Umsetzung eine zentrale Rolle spielt, wurden zusätzlich Informationsmaterialien rund um das Stabilisieren und Einspannen der Textilien erstellt und wichtige Erkenntnisse, sowie Tipps und Hinweise rund um die (technische) Realisierung und die Materialien in einem Überblick zusammengefasst.

4.5.1. Logo: Identität darstellen

Ein zentrales Feld der praktischen Umsetzung von digitalen Stickereien sind Logos. Aus diesem Grund stellt sich die Frage, wie Logos designt werden, um sie mit einer Stickmaschine umsetzen zu können. Verknüpfungen können dabei zu unterschiedlichen Themen aus Wirtschaft, Kunst und Design hergestellt werden. In der Ausarbeitung eines im Team gestalteten Logodesigns sollen unterschiedliche Fragen reflektiert sowie praktische Erfahrungen mit der Technik des digitalen Stickens und den zugehörigen Materialien gesammelt werden.

Zielgruppe

ab Schulstufe 7

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

- grundlegender Umgang mit digitalen Endgeräten
- grundlegende Erfahrungen mit Programmen (z.B. Tastenkombinationen)
- ev. Bildbearbeitung (Zuschneiden und Größe verändern)

Lernziel/Kompetenzen (Entwicklung, Herstellung, Reflexion)

Die Schüler:innen designen mit dem Programm Ink/Stitch individuelle Logos und lernen wichtige technische Hintergründe der Stickmaschine und inhaltliche Verknüpfungen des Themas zu berücksichtigen.

Die Schüler:innen können

- Bedürfnisse, Sachverhalte und Anforderungen bei der Entwicklung ihres Designs berücksichtigen.
- Gestaltungskriterien einsetzen.
- Materialien entsprechend auswählen und ressourcenschonend verarbeiten.
- digitale Endgeräte und die Stickmaschine sachgemäß und verantwortungsbewusst einsetzen.
- den eigenen Designprozess reflektieren und bewerten.

Schwierigkeitsgrad (hoch)

Die Umsetzung mit dem Programm Ink/Stitch erfordert große Aufmerksamkeit während der Vermittlung und Vorkenntnisse mit digitalen Geräten, wodurch ein hoher Anspruch entsteht. Gleichzeitig kommen dadurch viele Möglichkeiten zu Stande, die von der Lehrkraft entsprechend eingegrenzt werden müssen.

Dauer

14 - 16 Einheiten

Je nach Vorerfahrung der Schüler:innen kann die Einführung in das Programm unterschiedlich viel Zeit in Anspruch nehmen. Durch Anpassungen bei der Stichanzahl und einer Einschränkung bei den mitzubringenden Untergrundstoffen kann die Durchführungszeit verkürzt werden.

Material/ Werkzeuge/ Programm

- Kleidungsstücke mit Stickerei oder Bilder
- Computer/Tablets in Gruppenstärke (inkl. Maus)
- Inkscape bzw. Ink/Stitch (kostenlos herunterladbar)
- USB-Stick
- Lineal
- programmierbare Stickmaschine
- mehrere Maschinenstickrahmen (bevorzugt 10x10 cm)
- Maschinenstickgarne und Unterfaden
- Stabilisator/Verstärkermaterial: Bügelvlies und/oder Klebevlies
- Bügeleisen
- Schneiderkreide
- Backpapier
- festere Stoffe, Leinensackerl (oder T-Shirts)
- Stoffschere und Stickschere bzw. Nagelschere
- Arbeits- und Infoblätter

Lehrplan (Technik und Design)

3.Klasse: Kleidung/Mode/Konsum

4.Klasse: Produkt

Ergänzende Anwendungsbereiche: Körper/Kleidung/Mode insbesondere Textildesign, Produkt/Objekt/Spiel insbesondere Werbung, Wirtschaft und Konsum

Dimensionen der Handlungsorientierung

Neben dem Erwerb digitaler Kompetenzen wird durch die Fokussierung auf ein zentrales Einsatzgebiet des digitalen Stickens ein direkter Bezug zur Berufs- und Arbeitswelt geschaffen. Daneben lernen die Schüler:innen eine zentrale Produktionstechnologie im Bereich der Textilveredelung kennen. Durch die Aufgabenstellungen und das Arbeiten in Teams werden zusätzlich individuelle Bedürfnisse und soziale Interaktion

aufgegriffen. Die Gestaltung eines Logos erfordert die Berücksichtigung von Design- und Produktgestaltungskriterien im Entwicklungsprozess, welche entsprechend durch analoge (Skizzen) und digitale Visualisierungen (Ink/Stitch) umgesetzt werden. Durch das fächerübergreifende Arbeiten können Bezüge zu unterschiedlichen Bereichen der Wirtschaft wie Corporate Identity, Markenwirkung und Konsumverhalten, Massenproduktion und Mass Customization und der künstlerischen Gestaltung wie Farbwirkung, Komposition und Abstraktion hergestellt werden.

Differenzierung

Durch die große Vielfalt an Möglichkeiten des Programmes Ink/Stitch kann auf individuelle Bedürfnisse der Schüler:innen eingegangen werden. Da die entsprechenden Designs im zeitlichen Rahmen durchführbar sein müssen, werden die Schüler:innen über die Machbarkeit ihres Designs reflektieren müssen und es werden entsprechende Anpassungen erforderlich sein.

Fächerübergreifende Aspekte

Übergreifende Aspekte für die Logogestaltung finden sich vor allem zu den Fächern „Digitale Grundbildung“, „Geografie und wirtschaftliche Bildung“ und „Kunst und Gestaltung“, sowie „Berufsorientierung“, wo auf unterschiedliche Berufe im Bereich Textildesign und Textildesign eingegangen werden kann.

Verlaufsbeschreibung (Entwicklung, Herstellung, Reflexion)

1) Einstieg und Informationsinput zum Programm

Das Einsatzgebiet „Logo“ des digitalen Stickens wird anhand vorhandener oder mitgebrachter Kleidungsstücke bzw. Bildern erläutert z. B. wird bei den Schüler:innen nach gestickten Logos auf der Kleidung gesucht und die Frage gestellt: „Warum werden Logos auf Kleidung oft gestickt und nicht gedruckt?“. Anschließend wird die Maschine und ihre Funktionsweise geklärt, um einen Anhaltspunkt für das notwendige Designen mittels Vektorgrafiken zu erhalten. Anhand eines Beispiels werden nun alle wichtigen Informationen für das Designen vorgezeigt und besprochen (**Ink/Stitch: Arbeitsablauf**).

2) Ideenfindung/Aufgabenstellung – Sachinformation

Die Schüler:innen erhalten die Aufgabenstellung und der Aufbau des Arbeitsblatts wird erläutert. Die Schüler:innen erarbeiten in Zweiertteams anhand des Informations-/Arbeitsmaterials (**Arbeitsblatt: Logogestaltung**) ein Design, welches unterschiedlichen Kriterien (zeitliche Umsetzbarkeit, Berücksichtigung der Farbwirkung) entspricht.

Zusätzlich enthalten sind inhaltliche Informationen, Recherche- und Reflexionsfragen, die bei der Entscheidungsfindung unterstützen sollen.

3) Designen

Anhand des technischen Inputs setzen die Schüler:innen ihr Design in Ink/Stitch um. Die Lehrkraft gibt Hilfestellungen insbesondere bei der Fehlerbehebung.

4) Vorbereitungen des Stoffes und der Stickmaschine

Die Schüler:innen bereiten entsprechend ihres Designs den Stoff vor und verstärken ihn gegebenenfalls (insbesondere bei T-Shirts) mit einem Vlies. Der Stoff wird anschließend in den Rahmen eingespannt (Hilfestellung durch die Lehrkraft + **Info: Stabilisieren und Rahmen einspannen**). Die Datei wird entsprechend der Maschine im passenden Dateiformat abgespeichert und übereinstimmend mit dem Design wird das Garn gewählt. Das Design wird für beide Teammitglieder ausgestickt. Die Lehrkraft begleitet den gesamten Stickprozess.

5) Präsentation der Logos und Reflexion

Im Anschluss reflektieren die Schüler:innen den Design- und Stickprozess besonders im Hinblick auf mögliche Fehler oder Verbesserungsmöglichkeiten. Die entsprechenden Fragen finden die Schüler:innen im **Arbeitsblatt: Logogestaltung**. Anschließend präsentieren die Schüler:innen ihre Ergebnisse und berichten über ihre Erkenntnisse aus der Reflexion.

Aufgabe:

Erstelle mit einer Partnerin oder einem Partner ein Design für ein Logo, welches euch als Team (entweder als Zweierteam oder als Gesamtgruppe) widerspiegelt. Berücksichtige im Design wichtige inhaltliche Fragestellungen und nutze dafür die Informationen. Lies genau und fülle aus!

Arbeits- und Infoblätter:

- Ink/Stitch: Arbeitsablauf (L), auch als Handout für (S)
- Arbeitsblatt: Logogestaltung (S)
- Info: Stabilisieren und Rahmen einspannen (L), 1x zum Auflegen

Methodische und didaktische Überlegungen

Die Einstiegsfrage „Warum werden Logos oft gestickt und nicht gedruckt?“, soll die Beständigkeit von Stickereien hervorheben. Drucke können leichter verblassen oder verschwinden. Außerdem kann auf die edle Wirkung von Stickereien eingegangen werden.

In der Vorbereitung müssen die Geräte der Schüler:innen mit dem Programm ausgestattet werden, was zeitliche Ressourcen erfordert. Wenn die Geräte unterschiedliche Betriebssysteme haben, muss beachtet werden, dass die Tastenkombinationen variieren können oder Einstellungsmöglichkeiten an anderer Stelle zu finden sind. Da das Design in einem Vektorgrafikprogramm erstellt wird, ist die Vorgehensweise sehr stark an der Realität orientiert, wodurch die Schüler:innen einen guten Einblick in das Feld Grafikdesign erhalten. Die Erarbeitung mit Ink/Stitch bzw. Inkscape hat den Vorteil, dass das Logo auch als Vektorgrafik gespeichert werden kann, wodurch eine Gestaltung durch andere Maschinen wie Lasercutter und Schneidplotter möglich ist. Die Arbeits- und Infoblätter wurden so konzipiert, dass sie direkt von der Lehrkraft verwendet werden können. Da die Entscheidungsfindung für das Design einige Zeit in Anspruch nehmen kann, ist es sinnvoll, den Schüler:innen einen zeitlichen Rahmen zu setzen. Das Arbeitsblatt soll selbstständig erarbeitet werden.

Dieses Programm erfordert von der Lehrkraft besondere Vorbereitung, da erfahrungsgemäß Kenntnisse über Fehlervermeidung und Fehlerbehebung erst durch Übung erlangt werden.

Literatur & Links

Buether, A. (2020). *Die geheimnisvolle Macht der Farbe*. Droemer.

Bildmaterial



Abbildung 17 Logo-Workshop: Ergebnisse

Quelle: Artwork @ Workshopteilnehmer:innen; Fotografien © Lisa Hametner

4.5.2. Visible mending: Mit Patches, Sashiko und Boro nachhaltig reparieren

Die Produktion und die Entsorgung von Kleidung stellen einen der größten Bereiche im Verbrauch von Ressourcen und der Umweltverschmutzung dar. Aus diesem Grund ist es wichtig, den Schüler:innen Anhaltspunkte zu geben, wie sie einen nachhaltigen Beitrag zur Ressourcenschonung leisten können. Durch das digitale Sticken kann das Thema Kleidungsreparatur realisiert werden. Durch Patches oder in Anlehnung an die ursprünglich händischen Techniken Sashiko und Boro wird ein künstlerischer Zugang zum Flickern mit Hilfe des digitalen Stickens erarbeitet.

Zielgruppe

ab Schulstufe 7

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

- grundlegender Umgang mit digitalen Endgeräten
- mathematische Figuren (wie Quadrat, Kreis, Dreieck und andere Vielecke) und ihre Eigenschaften, sowie Winkeleigenschaften und Koordinatensystem
- ev. Bildbearbeitung (Zuschneiden und Größe verändern)
- ev. händisches Nähen

Lernziel/Kompetenzen (Entwicklung, Herstellung, Reflexion)

Die Schüler:innen designen mit dem Programm TurtleStitch oder Stitchpad Muster und Figuren, unter der Voraussetzung eine spezielle Schadstelle eines Kleidungsstückes zu reparieren. Insbesondere lernen die Schüler:innen materialspezifische Eigenschaften (z.B. Dehnbarkeit) zu berücksichtigen und entsprechend Technik und Verstärkungsmaterialien auszuwählen. Des Weiteren lernen sie technische Hintergründe der Stickmaschine kennen und recherchieren zu inhaltlichen Verknüpfungen des Themas. Die Schüler:innen können

- auf die Voraussetzungen in der Gestaltung reagieren.
- Materialien wie Bügelvliese und Grundstoffe entsprechend auswählen und ressourcenschonend verarbeiten.
- digitale Endgeräte und die Stickmaschine sachgemäß und verantwortungsbewusst einsetzen.
- wirtschaftliche, soziale und ökologische Aspekte zu Kleidung und Nachhaltigkeit recherchieren und reflektieren.

Schwierigkeitsgrad (einfach bis mittel)

Das Programm Stitchpad ermöglicht einen einfachen Zugang und schnelle Umsetzungen. TurtleStitch erfordert einige Kenntnisse. Es können jedoch schnell erste Muster programmiert werden. Durch Weglassen eines der Programme kann der Schwierigkeitsgrad weiter variiert werden. Durch eine ausschließliche Umsetzung von Patches kann die Herangehensweise weiter vereinfacht werden.

Dauer

10 - 12 Einheiten

Die Zeitangabe orientiert sich an einer Gruppengröße von etwa 5-6 Schüler:innen. Größere Gruppen benötigen mehr Zeit. Durch Anpassung der Stichanzahl und dem Schwierigkeitsgrad kann der zeitliche Aufwand reduziert werden.

Material/ Werkzeuge/ Programme

- Computer/Tablets in Gruppenstärke (inkl. Maus)
- USB-Stick
- programmierbare Stickmaschine
- Zugang zum Internet
- Programme: turtlestitch.org und stitchpad.org
- Datei mit Rahmen 5x5 cm für Stitchpad
- mehrere Maschinenstickrahmen (bevorzugt 10x10 cm)
- Maschinenstickgarne und Unterfaden (auch nachhaltig produziert erhältlich)
- Stabilisator/Verstärkermaterial: Bügel- und Klebevlies, doppelseitige Bügeleinlage
- Schneiderkreide
- Bügeleisen
- Backpapier
- Kleidungsstücke mit Schadstellen (Flecken und/oder Löcher)
- Filz oder Baumwollstoff für die Patches
- Stoffschere und Stickschere bzw. Nagelschere
- Arbeits- und Infoblätter

Lehrplan (Technik und Design)

3.Klasse: Kleidung/Mode/Konsum

4.Klasse: Nachhaltigkeit

Ergänzende Anwendungsbereiche: Produkt/Objekt/Spiel insbesondere Reparatur, Re- und Upcycling, Wirtschaft und Konsum

Dimensionen der Handlungsorientierung

Den Schüler:innen werden zwei unterschiedliche Herangehensweisen an digitales Sticken durch TurtleStitch und mittels Stitchpad näher gebracht und dadurch digitale Kompetenzen gefördert. Obwohl bei diesem Thema kein direkter Bezug zur Berufs- und Arbeitswelt besteht, stellt jedoch die Umsetzung mit der Stickmaschine eine aktuelle Produktionstechnik dar. Das Flickern insbesondere auch durch Sticken hat eine lange Tradition, wodurch ein Bezug zur Geschichte rund um Kleidungsreparatur beinhaltet ist. Durch die Aufgabenstellungen können die Schüler:innen auf ihre individuellen Vorlieben eingehen und einen mathematisch-informatischen oder künstlerisch-kreativen Zugang zum Design wählen. Durch das fächerübergreifende Arbeiten können durch Bezüge aus der Wirtschaft wie nachhaltiger Konsum (Fast-Fashion zu Slow-Fashion), sowie durch aktuelle Beschlüsse in der Politik (Stichwort: EU-Textilstrategie) ein Beitrag zur Verbraucher:innenbildung geleistet werden.

Differenzierung

Da den Schüler:innen nach der Einführung die Wahl zwischen den zwei Programmen (TurtleStitch und Stitchpad) gegeben wird, können sie selbst zwischen einem mathematischen Zugang (Programmieren) und einer künstlerisch-bildhaften Umsetzung (Zeichnen) wählen. Da das Programm Stitchpad leichter umzusetzen ist, können die Schüler:innen selbst über den Schwierigkeitsgrad entscheiden.

Fächerübergreifende Aspekte

Das Thema Nachhaltigkeit, sowie Konsum stellt einen zentralen Punkt in der Wirtschaftsbildung bzw. Verbraucher:innenbildung dar. Daneben kann durch das Stichwort EU-Textilstrategie auch auf eine politische Ebene eingegangen werden. Durch den Einsatz von TurtleStitch und Stitchpad werden informatische, sowie mathematische Kompetenzen gefördert.

Verlaufsbeschreibung (Entwicklung, Herstellung, Reflexion)

1) Informationsinput

Zunächst werden den Schüler:innen die japanischen Reparaturtechniken Sashiko und Boro vorgestellt, sowie Bezug zu traditionellen Flickern oder Aufnähern (Patches) genommen (**Info: Visible mending, Patches, Sashiko und Boro**). Unter dem Begriff *Visible mending* wird ein künstlerischer Zugang erläutert. Zum Begriff Patch kann ein kleines Brainstorming (Formen, Einsatzgebiete) gemacht werden, um den Horizont der Schüler:innen in Erfahrung zu bringen.

2) Instruktion zu Programmen und Maschine

Den Schüler:innen werden anhand von zwei Beispielen die Programme TurtleStitch und Stitchpad gezeigt (**TurtleStitch + Stitchpad: Arbeitsablauf**). Im Anschluss daran wird die Maschine und ihre Funktionsweise erklärt, um einen Anhaltspunkt für das notwendige Design zu erhalten.

3) Ideenfindung/Aufgabenstellung – Sachinformation

Die Schüler:innen erhalten die Aufgabenstellung und ihnen wird die Hauptaufgabe, sowie der Aufbau des Arbeitsblattes erklärt. Nachfolgend erarbeiten sie selbstständig anhand des **Arbeitsblatts: Visible mending** ein Design, wobei sie unterschiedliche Kriterien beachten müssen (z.B. Art der Reparatur und Größe des Designs entsprechen der Schadstelle). Zusätzlich im Material enthalten sind inhaltliche Informationen, Forschungs-, Recherche- und Reflexionsfragen, die bei der Entscheidungsfindung und der Erarbeitung unterstützen sollen.

4) Designen

Die Schüler:innen wählen ihr Programm aus und erstellen anhand des technischen Inputs ein Design.

5) Vorbereitungen des Stoffes/Kleidungsstückes und der Stickmaschine

Die Schüler:innen bereiten entsprechend ihres Designs den Stoff für die Patches vor oder Verstärken direkt die mitgebrachten Kleidungsstücke. Dafür werden insbesondere Bügelvliese oder Klebevliese verwendet. Gegebenenfalls werden die Löcher vorab zusammengenäht. Der Stoff wird anschließend in den Rahmen eingespannt (Hilfestellung durch die Lehrkraft + **Info: Stabilisieren und Rahmen einspannen**), wobei bei direkter Bestickung die Platzierung entscheidend ist. Die Datei wird entsprechend der Maschine im passenden Dateiformat abgespeichert und ein Garn gewählt. Das Design wird anschließend ausgestickt. Da ohnehin immer nur eine Person an der Stickmaschine arbeiten kann, arbeiten die anderen Schüler:innen parallel an den Recherche- und Reflexionsfragen. Die Lehrkraft unterstützt den gesamten Stickprozess.

6) Präsentation

Im Anschluss präsentieren die Schüler:innen den Design- und Stickprozess und berücksichtigen Erkenntnisse aus den Reflexionsfragen besonders im Hinblick gesellschaftlich relevante Aspekte wie Nachhaltigkeit und individuelle Einstellung zur Reparatur. Die entsprechenden Fragen bearbeiten die Schüler:innen im **Arbeitsblatt: Visible mending**.

Aufgabe:

Designe mit einem der zwei Programme (TurtleStitch oder Stitchpad) eine passende kreative Flickstelle. Analysiere dazu die Schadstellen deines Kleidungsstücks. Repariere mit der Stickmaschine. Informations- und Arbeitsmaterial helfen dir bei der Entscheidungsfindung. Lies genau und beantworte alle Fragen!

Arbeits- und Infoblätter:

- Info: Visible mending, Patches, Sashiko und Boro (L), auch als Handout für (S)
- TurtleStitch + Stitchpad: Arbeitsablauf (L), auch als Handout für (S)
- Arbeitsblatt: Visible mending (S)
- TurtleStitch.org. (2019). *Einsteigerkarten*. https://www.turtlestitch.org/static/downloads/manualcards/TurtleStitch-Karten-Anf%C3%A4nger_alle_de_klein.pdf (S)
- Info: Stabilisieren und Rahmen einspannen (L), 1x zum Auflegen

Methodische und didaktische Überlegungen

TurtleStitch und Stitchpad bieten den Vorteil, dass keine Installation von Programmen notwendig ist, einzig ein Internetzugriff wird benötigt. Durch TurtleStitch können einfach Muster gebildet werden, die durch ihre Symmetrie ästhetischen Ansprüchen entgegenkommen, wodurch Unzufriedenheit bei den Schüler:innen vermieden werden kann. Da die Designs in entsprechender Größe leicht rund gestaltet werden können, eignen sie sich gut für Patches. Durch Stitchpad kann zusätzlich eine einfache Lösung für freieres Arbeiten angeboten werden. Die Auswahl der Programme sowie der technischen Herangehensweise kann abhängig von der Gruppe angepasst werden. Insbesondere erleichtert eine Einschränkung auf Patches die Umsetzung, da nicht auf eine genaue Platzierung des Designs auf der Schadstelle geachtet werden muss. Das Einspannen und die Platzierung mit dem Raster kann für die Schüler:innen schwierig sein, wodurch die Voraussetzungen der Gruppe und die Gruppengröße entscheidend sind für eventuell notwendige Einschränkungen. Alternativ kann das Design auch mit Ink/Stitch erarbeitet werden. Es muss jedoch beachtet werden, dass die Arbeitsmaterialien angepasst werden müssen, und ein höherer Zeitaufwand erforderlich ist. Eine Umsetzung mit dem Schneidplotter oder dem Lasercutter ist mit diesen Programmen weniger anzustreben. Das Arbeitsmaterial ist so konzipiert, dass es selbstständig von den Schüler:innen erarbeitet werden kann.

Bildmaterial



Abbildung 18 Visible mending-Workshop: Ergebnisse

Quelle: Artwork @ Workshopteilnehmer:innen; Fotografien © Lisa Hametner

4.5.3. e-broidery: Durch Stickerei Stoffe erhellen

Smarte Textilien sind in den letzten Jahren immer mehr in den Fokus der Forschung gerückt, aber auch der Markt hat darauf reagiert. Unter dem Begriff e-broidery (electronic embroidery) wird ein Verfahren beschrieben, welches mittels Einstickens leitfähiger Garne in Stoffe die Möglichkeit ansteuerbarer Textilien schafft. Auf Basis des Wissens über einfache Stromkreise erstellen die Schüler:innen selbst Leuchttexilien (Filzfliesen) mit der Stickmaschine.

Zielgruppe

ab Schulstufe 7

Voraussetzungen und Vorkenntnisse

- grundlegender Umgang mit digitalen Endgeräten
- mathematische Figuren (wie Quadrat, Kreis, Dreieck und andere Vielecke) und ihre Eigenschaften, sowie Winkeleigenschaften und Koordinatensystem
- händisches Nähen und einfache Grundstiche (Vorstich), Nadeleinfädeln
- Annähen von Druckknöpfen
- ev. Bildbearbeitung (Zuschneiden und Größe verändern)

Lernziel/Kompetenzen (Entwicklung, Herstellung, Reflexion)

Die Schüler:innen erstellen anhand eigens durch Experimente gewonnener Erkenntnisse mittels der digitalen Stickmaschine und händischen Stickens Leuchttexilien.

Die Schüler:innen können

- kreativ und innovativ einen eignen textilen Stromkreis umsetzen.
- digitale Endgeräte und die Stickmaschine sachgemäß und verantwortungsbewusst einsetzen.
- handwerkliche und digitale Grundfertigkeiten sachgemäß, flexibel und innovativ einsetzen.
- physikalische Gesetzmäßigkeiten berücksichtigen.

Schwierigkeitsgrad (mittel bis hoch)

Da die Schüler:innen sowohl die Kenntnisse über einfache Schaltkreise, sowie über die Programmierung von Stickdesigns verbinden müssen, kann die Umsetzung schwierig sein. Durch Weglassen eines der Programme kann der Schwierigkeitsgrad sowie der zeitliche Aufwand reduziert werden.

Dauer

14 - 16 Einheiten

Diese Zeitangabe orientiert sich an einer Gruppengröße von etwa 5-6 Schüler:innen. Größere Gruppen benötigen mehr Zeit. Durch Anpassung der Stichanzahl und dem Schwierigkeitsgrad kann der zeitliche Aufwand reduziert werden.

Material/ Werkzeuge/ Programme

- Computer/Tablets in Gruppenstärke (inkl. Maus)
- Zugang zum Internet
- Programme: turtlestitch.org und stitchpad.org
- Datei mit Rahmen 10x10 cm für Stitchpad
- USB-Stick
- programmierbare Stickmaschine
- mehrere Maschinenstickrahmen (bevorzugt 10x10 cm)
- Maschinenstickgarne und Unterfaden, ev. im Dunkeln leuchtendes Stickgarn
- Stabilisator/Verstärkermaterial: Klebevlies zum Reißen
- leitendes Garn
- Bastelfilz und Filz (4 mm Stärke) in 10x10cm Quadraten
- Leuchtdioden pro Schüler:in 4-5 Stück, 3V (z.B. weiß)
- Nähnadeln (verschiedene Stärken; passend für das leitende Garn)
- Druckverschlüsse
- selbstklebendes Kupferband
- durchsichtiges Klebeband (Tixo)
- Stoffschere und Stickschere bzw. Nagelschere, Papierschere
- Rundzangen
- Kleber (Leim oder Bastelkleber)
- Arbeits- und Infoblätter

Lehrplan (Technik und Design)

3.Klasse: Kleidung/Mode/Konsum sowie Elektronik/Sensorik/Robotik

4.Klasse: Smart Textiles/Smart Materials

Dimensionen der Handlungsorientierung

Den Schüler:innen werden zwei unterschiedliche Herangehensweisen an digitales Sticken durch TurtleStitch und mittels Stitchpad nähergebracht und dadurch digitale Kompetenzen gefördert. Das Anbringen der leitenden Komponenten erfordert

Grundlagenwissen aus der Physik zum einfachen Stromkreis sowie zu leitenden Materialien. Zudem kommt dabei das händische Sticken bzw. Nähen zum Einsatz, wodurch eine Verbindung von analoger und digitaler Umsetzung geschaffen wird. Der Bezug zur Berufs- und Arbeitswelt wird durch das Vorstellen von aktuellen Erzeugnissen von e-broidery hergestellt und dadurch auf die Aktualität der Produktionstechnik eingegangen. Durch die Aufgabenstellungen können die Schüler:innen erste Erfahrungen mit textilen Stromkreisen sammeln und in der Ausarbeitung des Designs in Bezug auf individuelle Vorlieben entweder ihre mathematisch-informatischen oder künstlerisch-kreativen digitalen Kompetenzen erweitern.

Differenzierung

Da die beiden Programme unterschiedliche Schwierigkeitsgrade aufweisen, können die Schüler:innen durch ihre Wahl selbst differenzieren. Falls in der Umsetzung des Workshops nur ein Programm erklärt wird, sollte sich die Auswahl an den Vorlieben der Gruppe orientieren. Zudem steht den Schüler:innen das Design offen, wodurch sie beim Erstellen der Schaltkreise ebenfalls variieren können.

Fächerübergreifende Aspekte

Der fächerübergreifende Ansatz bietet vorwiegend Schnittstellen zur Physik, aber auch mathematische und informatische Inhalte werden durch TurtleStitch und Stitchpad zum Thema.

Verlaufsbeschreibung (Entwicklung, Herstellung, Reflexion)

1) Informationsinput

Die Lehrkraft erläutert die Begriffe e-broidery, E-Textiles und Wearables und stellt die Aufgabenstellung vor (**Info: e-broidery, E-Textiles, Wearables**). Als Beispiel kann *e-broidery Illumination* der Firma Forster Rohner Textile Innovations genannt und gezeigt werden (siehe **Links**).

2) Instruktion zu Programmen und Maschine

Die zwei Programme TurtleStitch und Stitchpad werden vorgestellt und anhand von einfachen Beispielen ihre Anwendung demonstriert (**TurtleStitch + Stitchpad: Arbeitsablauf**). Anschließend wird die Maschine und ihre Funktionsweise erklärt, um einen Anhaltspunkt für das notwendige Design zu erhalten.

3) Ideenfindung/Aufgabenstellung – Sachinformation

Die Schüler:innen erhalten die Aufgabenstellung. Die Hauptaufgabe und der Aufbau des Arbeitsblattes werden durchbesprochen. Die Schüler:innen lesen selbstständig

alle Informationen, führen zwei Übungen durch und erarbeiten anhand des Materials das Design für ihr Lichttextil (Filzvliese). Das **Arbeitsblatt: e-broidery** enthält inhaltliche Informationen, Erkenntnis- und Reflexionsfragen, die bei der Entscheidungsfindung und Erarbeitung unterstützen sollen.

4) Designen

Die Schüler:innen wählen ihr Programm aus und erstellen anhand des technischen Inputs ein Design. Dabei ist darauf zu achten, dass die Schüler:innen die Platzierung der LED, sowie der Batterie mitbedenken. Die Lehrkraft gibt Hilfestellungen und überprüft vor dem Speichervorgang die finale Größe des Designs, damit es nicht zu Problemen kommt.

5) Vorbereitungen der Textilien und der Stickmaschine

Die Schüler:innen bereiten entsprechend ihres Designs den Filz vor und spannen ihn Anhand der Anleitung in den Rahmen ein (Hilfestellung durch die Lehrkraft + **Info: Stabilisieren und Rahmen einspannen**). Die Datei wird entsprechend der Maschine im passenden Dateiformat abgespeichert und ein Garn gewählt. Das Design wird anschließend ausgestickt. Die Lehrkraft hilft und leitet durch den Stickprozess. Da ohnehin immer nur eine Person an der Stickmaschine arbeiten kann, erarbeiten die anderen Schüler:innen den Schaltplan für ihren Stromkreis bzw. unterstützen andere.

6) Anbringen des Stromkreises

Nach dem Aussticken werden händisch das leitfähige Garn, die Leuchtdiode(n) und die Batteriehalterung in das Design integriert.

7) Präsentation

Im Anschluss präsentieren die Schüler:innen das Endergebnis und berücksichtigen Erkenntnisse aus den Reflexionsfragen besonders im Hinblick auf die Umsetzung. Die entsprechenden Fragen bearbeiten die Schüler:innen im Arbeitsmaterial.

Aufgabe:

Erstelle mit einem der zwei Programme (TurtleStitch oder Stitchpad) ein Design. Der Stromkreis mit den Leuchtdioden soll versteckt oder sichtbar (auf ästhetische Weise) in dein Design integriert werden. Überlege die Verwendung eines Schalters und Nähe den Batteriehalter unsichtbar an. Erfülle alle Arbeitsaufträge und lies genau!

Arbeits- und Infoblätter:

- Info: e-broidery, E-Textiles, Wearables (L), auch als Handout für (S)
- TurtleStitch + Stitchpad: Arbeitsablauf (L), auch als Handout für (S)
- Arbeitsblatt: e-broidery (S)

- Kopiervorlage: Qi, J.(2014). *Paper Circuit Templates: Simple Circuit Template*. <https://www.chibitronics.com/wp-content/uploads/2020/07/Switch-Template-4-Per-Page.pdf> (S)
- TurtleStitch.org. (2019). *Einsteigerkarten*. <https://www.turtlestitch.org/static/downloads/manualcards/TurtleStitch-Karten-Anf%C3%A4nger-alle-de-klein.pdf> (S)
- Info: Stabilisieren und Rahmen einspannen (L), 1x zum Auflegen

Methodische und didaktische Überlegungen

TurtleStitch und Stitchpad bieten den Vorteil, dass keine Installation von Programmen notwendig ist, einzig ein Internetzugriff wird benötigt. Durch TurtleStitch können einfache Muster gebildet werden, die durch ihre Symmetrie ästhetischen Ansprüchen entgegenkommen, wodurch Unzufriedenheit bei den Schüler:innen vermieden werden kann. Durch Stitchpad kann zusätzlich eine simple Lösung für freieres Arbeiten angeboten werden. Die Auswahl kann abhängig von der Gruppe eingeschränkt werden, wobei die Vorlieben und die Voraussetzungen der Gruppe berücksichtigt werden sollten. Alternativ kann das Design auch mit Ink/Stitch erarbeitet werden. Es muss jedoch beachtet werden, dass die Arbeitsmaterialien angepasst werden müssen und ein höherer Zeitaufwand erforderlich ist. Da die leitenden Fäden kostenintensiv sind, kann es sich auszahlen, das Material für mehrere Klassen zu verwenden und auch andere Projekte mit E-Textiles anzustreben. Das direkte Einnähen mit der Stickmaschine wurde hier nicht aufgegriffen, da es besondere Fäden und weitere Kenntnisse über die Verarbeitung benötigt. Durch die gewählte Herangehensweise kann zudem auf das händische Sticken Bezug genommen werden. Das Arbeitsmaterial ist so konzipiert, dass es selbstständig von den Schüler:innen erarbeitet werden kann. Hilfestellungen seitens der Lehrkraft sind insbesondere beim Design, beim Stickvorgang und bei der Integrierung der Stromkreise erforderlich.

Literatur & Links

- Papierstromkreise (Vorlagen und Informationen):
- Qi, J. (2014). *Paper Circuit Templates & Downloads: Classroom Templates*. Zugriff am 17.01.2024 unter <https://chibitronics.com/templates/#classroomtemplates>
- Qi, J. (o.J.). *Taping Paper Circuits*. MIT Media Lab. Zugriff am 16.01.2024 unter <https://highlowtech.org/wp-content/uploads/2012/08/PaperCopperTapeHandout.pdf>
- High-Low Tech Group. (o.J.). *Paper Circuits*. MIT Media Lab. Zugriff am 16.01.2024 unter <https://highlowtech.org/?p=2505>

- Kontakte von Fäden:

Satomi, M. & Perner-Wilson, H. (o.J.). *Connections*. Zugriff am 16.01.2024 unter <https://www.kobakant.at/DIY/?p=2592>

- Armband:

Posch, I. & Perner-Wilson, H. (2020). *eTEXTILE TESTER ARMBAND*. Zugriff am 16.01.2024 unter <https://www.kobakant.at/DIY/?p=8032>

Perner-Wilson, H. & Posch, I. (2020). *Elektronische Textilien als Material und Werkzeug*. Zugriff am 19.01.2024 unter <https://designundtechnik.kunstuni-linz.at/e-textilien-material-werkzeug/>

- e-broidery/Lichttextilien:

Forster Rohner Textile Innovations. (o.J.). *e-broidery Illumination*. Zugriff am 19.01.2024 unter <https://www.e-broidery.ch/>

Bildmaterial



Abbildung 19 e-broidery-Workshop: Ergebnisse

Quelle: Artwork @ Workshopteilnehmer:innen; Fotografien © Lisa Hametner

4.6. Üben, Üben, Üben

Nach Nielsen (2018) benötigt es viel praktische Erfahrung bis gute Ergebnisse mit einer Sticksoftware erzielt werden können. Wie das Sprichwort schon sagt, Übung macht den Meister. Insbesondere ist es wichtig, Rückschläge und Fehler als Lerngelegenheit zu sehen und das Erstellen der Designs als Lernprozess zu betrachten. Ink/Stitch bietet auf der Website unter dem Punkt „Tutorials“ einige Beispieldateien mit und ohne Beschreibungen, die auch unter dem entsprechenden Stichtyp in der Stich-Bibliothek verlinkt sind. Die Stich-Bibliothek im Benutzerhandbuch ist ein besonders hilfreiches Tool, um den Umgang mit den einzelnen Stichtypen zu erlernen. Unter dem Punkt „Tutorials“ findet man auch Video-Tutorials. Die verschiedenen verlinkten YouTube-Kanäle stellen vielfältige Informationen vom Einstieg bis zur Anwendung verschiedener Zeichentools und Stichtypen bereit (Inkstitch.org, o.J.).

Für TurtleStitch existieren ebenfalls einige Hilfsmittel, die zum Teil von der Community erstellt wurden, um einen besseren Umgang mit dem Programm zu lernen. Für den Einstieg gibt es unter dem Punkt „Manual Cards“ Einsteigerkarten, sowie weitere Informationen zum Einsatz als Lehrkraft. Insbesondere helfen die Materialien der University of Warwick dabei, die Verbindung zum Fach Mathematik herzustellen. Weiters werden unter dem Punkt „Tutorials“ Lernvideos zur Verfügung gestellt. Die größte Lernchance bietet die Möglichkeit, Einsicht in bereits vorhandene Projekte der Community zu nehmen. Die Programmierungen können geöffnet werden, die Herangehensweise analysiert und die entscheidenden Schritte für das eigene Design verwendet werden (Turtlestitch.org, o.J.b).

4.7. Fehlervermeidung und Fehlerbehebung

Das digitale Sticken ist wie das Sticken im Allgemeinen eine invasive Technik, das bedeutet die Nadel und der Faden dringen in den Stoff ein und hinterlassen bei fehlerhafter Ausführung gegebenenfalls Beschädigungen. Bereits bestickte Stücke können aufgrund der entstandenen Löcher bei Entfernung des unschönen Stickbildes kein einwandfreies Endergebnis mehr liefern. Aus diesem Grund sind insbesondere die Fehlervermeidung und das Testen der Stickdatei wichtige Schritte, bevor der endgültige Untergrundstoff bestickt wird. Probleme können bereits durch das Design, bedingt durch das Material oder durch die Einstellungen an der Maschine auftreten. Die Programme Ink/Stitch und TurtleStitch bieten bereits vorab die Möglichkeit zentrale Fehlerquellen zu umgehen. Bevor eine Ink/Stitch-Datei abgespeichert wird, sollte auf jeden Fall eine Fehleranalyse (Fehlerbehebung) durchgeführt werden (Inkstitch.org, o.J.).

Fehler im Design können dadurch direkt ausgebessert werden. Zu dünne Satin- oder Zick-Zack-Linien führen zu Problemen. Diese sollten also mindestens 2 mm dick sein oder durch einen Laufstich ersetzt werden (vgl. 4.3 Vorstudien und Probenanalyse). TurtleStitch bietet die Möglichkeit durch die Dichtewarnung, eine zu hohe Beanspruchung einer Stelle zu vermeiden (TurtleStitch.org, o.J.a). Ein zentraler Punkt bei der Speicherung ist, dass die Datei immer auch als .svg-Datei gespeichert werden sollte, da die Stickdateien nicht mehr bearbeitet werden können. Weiters muss das passende Format zur Stickmaschine ausgewählt werden. Für die Benennung ist bedeutend, dass keine Umlaute oder Sonderzeichen Verwendung finden, da die Maschine sonst die Datei nicht findet. Bei der Maschineneinstellung sind die Fadenspannung und die Geschwindigkeit wichtig. Die Fadenspannung ist nach Seeberg-Wilhelm (2023) richtig eingestellt, wenn die Verschlingung von Ober- und Unterfaden auf der Rückseite des Stickuntergrundes zu finden ist. Der Unterfaden darf nicht auf der Oberseite zu sehen sein. Entsprechend des (Test-)Stickbildes muss die Oberfadenspannung gelockert oder gefestigt werden. Bei empfindlichen Stoffen und Garnen sollte die Geschwindigkeit der Maschine reduziert werden. Eine der häufigsten Fehlerquellen ist, dass der Oberfaden nicht richtig eingefädelt ist oder die Unterfadenspule falsch eingesetzt wurde. Dies kann z.B. folgende Probleme verursachen: der Oberfaden verheddert sich, der Unterfaden ist auf der Oberseite zu sehen, Ober- oder Unterfaden reißen, usw. Bei einer Fehleranalyse sollte dieser Punkt zuerst beachtet werden. Die Nadel ist ebenfalls eine häufige Fehlerquelle. Die Nadel und das Garn müssen zusammenpassen (vgl. 2.1.3 Schritt für Schritt zum digitalen Stickmotiv). Eine abgenutzte Nadel kann sowohl Nadelbruch, als auch fehlende oder übersprungene Stiche zur Folge haben. Das Auswechseln nach längerem Gebrauch ist also essenziell. Ein weiteres Problemfeld ist das Einspannen und Verstärken des Stoffes. Durch unsachgemäßes Einspannen kann sich das Stickmotiv oder der Stoff verziehen. Das falsche Stickvlies kann zu Lücken in der Stickerei führen, da Stiche im Stoff verschwinden oder der Stoff kann sich verziehen. Um den Fehler zu beheben, muss also ein anderes Vlies gewählt werden (Keegan, 2015; Seeberg-Wilhelm, 2023). Das Beobachten der Stickmaschine und ein besonders frühes Anhalten bei auftretenden Problemen kann eine Stickerei davor retten, in den Müll zu wandern. Hinweise zur Problemdiagnose und der Fehlerbehebung finden sich in der Literatur z.B. bei Seeberg-Wilhelm (2023) oder bei Keegan (2015) bzw. auch in den Bedienungsanleitungen der Maschinen (z.B. Brother, 2016). Trotz ausreichender Vorbereitung kann es immer zu Fehlern kommen (Seeberg-Wilhelm, 2023), insofern muss bei der Arbeit mit Schüler:innen eine positive Fehlerkultur

aufgebaut und auftretende Probleme als Chance für die Wissenserweiterung gesehen werden.

4.8. Wenn die Schule keine Stickmaschine hat

Aus einem realistischen Blickwinkel betrachtet, ist die Anschaffung einer Stickmaschine aufgrund der relativ hohen Kosten für eine einzelne Schule oft ein zu hoher Aufwand. Der Einsatz im Fächerkanon beschränkt sich auf gezielte Projekte oder Workshops, wodurch die Maschine im Jahresverlauf zeitlich oft nur begrenzt eingesetzt wird. Aus diesem Grund ist es nach Schwarz (2019) sinnvoll, sich Maschinen auszuleihen. Beispielweise gibt es im Medienzentrum Tirol zwei transportierbare Stickmaschinen mit zwei Stickrahmen, die gegen eine Gebühr ausgeliehen werden können (Land Tirol, o.J.). Eine weitere Möglichkeit sich ein Gerät auszuleihen, besteht im EduMakerSpace Favoriten (Wien) (EduMakerSpace, o.J.). Wie aus dieser kurzen Darstellung hervorgeht, sind die Ausleihmöglichkeiten im Moment begrenzt. Demzufolge wäre es denkbar, dass sich eine Schule eine Stickmaschine anschafft und diese an andere gegen eine Gebühr weiterverleiht oder mehrere Schulen sich zusammenschließen, um ein Gerät zu erwerben. Obwohl Mayr-Stalder und Aschauer (o.J.b) über die TurtleStitch-Website die Möglichkeit anbieten, einzelne Projekte oder kleinere Serien gegen einen Kostenbeitrag für die Community auszusticken, empfehlen sie, sich bei den lokalen Fab Labs oder Maker Spaces zu erkundigen. Eine Recherche hat ergeben, dass sowohl das Happy Lab Wien als auch die Pionier Garage Salzburg über Stickmaschinen verfügen (HappyLab GmbH, o.J.; Innovation Salzburg Pioniergarage GmbH, o.J.). Eine weitere denkbare Möglichkeit wäre es auch, bei lokalen Stickereibetrieben nachzufragen, ob eine Kooperationsmöglichkeit besteht.

4.9. Nicht jede Technik bringt nur Vorteile mit sich

Für die Umsetzung im Unterricht ist ein Bewusstsein darüber, welchen Wert eine Methode bzw. eine Technik hat, besonders wichtig. Insofern wird in der folgenden Darstellung das händische Sticken dem digitalen Sticken gegenübergestellt und in Bezug auf technische und historische Entwicklungen der Einsatz beider Techniken im schulischen Kontext reflektiert. Die nun folgenden Ausführungen beziehen sich auf die bisherigen Bezüge aus der Literatur, auf die Erfahrungen aus den Vorstudien sowie eigener Erprobungen und auf die Darstellung von Zdigitizing.com (2023b) zu den Vorteilen von Maschinensticken.

- Entwurfsprozess

Sowohl für das händische als auch für das digitale Sticken stellt der Entwurf den bedeutenden ersten Schritt im Gestaltungsprozess dar. Dabei sind vor allem Kenntnisse über Farben wie Farbwirkung und Farbkomposition wesentlich. Barton (1990) beschreibt, dass es wichtig ist, mit den Farben zu experimentieren. Für beide Techniken ist es zunächst ratsam, analog Entwürfe durch Skizzen und Zeichnungen zu gestalten. Die Abstraktion hat dabei einen besonderen Stellenwert, da reale Dinge meist viel zu kompliziert sind und zu oft in den Farbschattierungen wechseln, um sie mit Nadel und Faden umzusetzen. Insofern ist die Reduzierung durch Abstraktion besonders im schulischen Bereich von Bedeutung, um Enttäuschungen vorzubeugen. Für den Entwurf beim händischen Sticken kann es anfangs hilfreich sein, sich mit den gängigsten Sticharten, sowie historisch und kulturell entwickelten Sticktechniken auseinanderzusetzen. Diese Vorgehensweise kann inspirierend wirken und eröffnet den Schüler:innen unterschiedliche Möglichkeiten. Für das händische Sticken ist zudem zentral, die wichtigsten Sticharten auszuprobieren und zu üben, um ein Gefühl für die Nadelführung, die Wirkung und den Einsatz im Design zu gewinnen. Für das digitale Sticken ist der Digitalisierungsprozess entscheidend. Je nach Programm können unterschiedliche Designs generiert werden. Viele Sticharten des händischen Stickens können mit Haushaltsstickmaschinen nicht umgesetzt werden, wodurch für die Gestaltung vor allem die Wirkung der Farben, die Materialität der Garne und der Einsatz der Stichrichtungen wichtig werden. Durch die Variation der Richtung können auch Farbschattierungen erzielt werden (siehe Abschnitte 2.1.2 Sticktechniken und 4.5 Workshopformate (Planungen); Frantal, 2022).

- Ästhetik

Stickerei ist historisch gesehen immer eng verbunden mit dem Wort Kostbarkeit. Durch die erforderliche hohe Kunstfertigkeit und die oft sehr kostspieligen Materialien war und ist Stickerei bis heute eine sehr wertige Veredelungs- und Verzierungs-technik. Bedingt durch die unterschiedlichen Möglichkeiten weisen das händische und das digitale Sticken oft eine verschiedenartige ästhetische Wirkung auf (Frantal, 2022). Dieser Punkt ist für den Unterricht insofern von Bedeutung, da die Schüler:innen über diesen Aspekt reflektieren können und er Auswirkungen auf die Umsetzung hat.

- Wiederholbarkeit und Massenproduktion

Eine digitale Umsetzung bringt den Vorteil mit sich, dass das Muster jederzeit wiederholt werden kann und dabei immer ein einheitliches Design entsteht. Handgefertigte

Stickereien können nicht in dieser Einheitlichkeit erzeugt werden. Die Fertigung von größeren Mengen ist nur mittels Maschinen wirtschaftlich möglich, wodurch sich diese Technik vor allem in Hinblick auf Massenproduktion etabliert hat. Im schulischen Kontext ergibt sich dadurch die Möglichkeit auf digitales Sticken als Produktionstechnologie einzugehen (siehe Abschnitte 2.1.2 Sticktechniken; 2.2.3 Stickmaschinen heute und ihre Einsatzgebiete; 4.5.1 Logo: Identität darstellen).

- Fehlerfreies Design und Zuverlässigkeit

Fehler können sowohl beim händischen Sticken als auch bei der digitalen Umsetzung passieren. Beim händischen Sticken können schneller Musterfehler passieren, da die Möglichkeit menschlicher Fehler besteht. Diese können jedoch oftmals leichter wieder behoben werden, als es bei einer maschinellen Umsetzung der Fall ist. Für eine fehlerfreie Realisierung eines digitalen Stickdesigns benötigt es einiges an Erfahrung, wobei die Programmierung des Musters fehlerfrei sein muss, das Garn muss qualitativ hochwertig sein und zur Nadel passen, die Einstellungen der Maschine müssen passend gewählt werden usw. Für ein schönes digitales Stickergebnis können einige Probeläufe notwendig sein. Sind alle Parameter richtig eingestellt, liefert die Maschine meist ein zuverlässiges und gleichmäßiges Ergebnis bei jeder Wiederholung (Zdigitizing.com, 2023b; siehe Abschnitt 4.7 Fehlervermeidung und Fehlerbehebung).

- Erschwinglichkeit und Preis

Die Anschaffung einer Stickmaschine und des Zubehörs ist für die Schule mit einem hohen Kostenaufwand verbunden. Der Kostenpunkt für die Handstickerei ist zwar für die Schule weniger relevant, da nur die Kosten für das Material verrechnet werden, jedoch ist ein genauerer Blick auf die Wirtschaftlichkeit und die geschichtliche Entwicklung für die Schüler:innen durchaus lehrplanrelevant. Historisch betrachtet ist anzumerken, dass die Handstickerei aufgrund des Zeit-, Material- und Arbeitsaufwands sehr kostspielig war. Bestickte Kleidung wurde in Europa vor allem von religiösen Würdenträgern und von der Oberschicht getragen. Die Bestickung war ein Statussymbol. Im Privatbereich galt das Sticken lange Zeit als erhabene Tätigkeit, die von Frauen der oberen Schicht durchgeführt wurde und auch in der Schule lange Zeit zentraler Vermittlungsinhalt war. Die maschinelle Erzeugung schuf die Möglichkeit, dass eine größere Anzahl von Menschen bestickte Kleidung kaufen konnten, da der Preis gesenkt wurde (siehe Abschnitte 2.1.2 Sticktechniken; 2.1.3 Schritt für Schritt zum digitalen Stickmotiv, 2.2.1 Mit dem (roten) Faden durch Geschichte und Meilensteine & 2.2.5 Hobbybereich; Frantal, 2022; Buri, 1996).

- Zeit und Geschwindigkeit

Der zeitliche Aufwand für beide Techniken ist relativ hoch. Das Programmieren bzw. Erstellen des Stickdesigns kann im Unterrichtsgeschehen viel Zeit in Anspruch nehmen. Im Gegensatz zum händischen Sticken ist also kein direkter Einstieg über das Material möglich, da auf der Programmebene und der Stoffvorbereitung einiges an Zeit investiert werden muss, um ein entsprechendes Ergebnis zu erzielen. Das Besticken von Hand kann je nach Muster sehr lange dauern. Obwohl Stickmaschinen nicht erschöpfen, meist eine höhere Stickgeschwindigkeit haben und dadurch in relativ wenig Zeit viel geschafft werden kann, darf nicht außer Acht gelassen werden, dass die Maschine ständig beaufsichtigt werden muss. Etwas anderes parallel zu erledigen, ist also schwer möglich. Das maschinelle Sticken ist im Vergleich zum händischen Prozess erst dann ein schnelles Verfahren, wenn mehrere Stücke mit demselben Design realisiert werden. Im Design muss jedoch auf die Stichanzahl geachtet werden, da besonders große Dateien viel Zeit beanspruchen (siehe Abschnitte 2.1.3 Schritt für Schritt zum digitalen Stickmotiv, 4.5 Workshopformate (Planungen), 4.6 Üben, Üben, Üben).

- Genauigkeit und Präzision

Mit den notwendigen Vorkenntnissen zu Stoffeigenschaften, Sticharten und Material lassen sich sowohl während des Maschinenstickprozesses als auch beim händischen Sticken eine hohe Präzision des Musters erzielen. Beim händischen Sticken ist eine gleichmäßige Mustererzeugung jedoch meist schwierig und nur mit hohem Zeitaufwand und viel Übung zu realisieren. Im schulischen Kontext fehlen dafür häufig die zeitlichen Ressourcen. Beim Maschinensticken ist die Genauigkeit der Maschinen ein Vorteil, wodurch sich auch Designs mit perfekter Symmetrie erstellen lassen, was sich auf die visuelle Schönheit auswirkt und für viele Entwürfe einen entscheidenden Aspekt darstellt (Zdigitizing.com, 2023b; siehe Abschnitt 2.1.3 Schritt für Schritt zum digitalen Stickmotiv).

- Vorkenntnisse der Lehrkraft

Für das digitale Sticken ist ein höherer zeitlicher Aufwand seitens der Lehrkraft notwendig, da Vorkenntnisse zu den Programmen und zu den Material- und Maschineneigenschaften erworben werden müssen. Das händische Sticken hat in der Schule bereits eine lange Tradition, wodurch auf viel Unterrichtsmaterial zurückgegriffen werden kann (Ergebnis Online-Recherche; siehe Abschnitt 4.6 Üben, Üben, Üben).

- Ortsgebundenheit

Das Arbeiten mit der Stickmaschine ist durch die technischen Voraussetzungen stark an einen Arbeitsplatz gebunden, vor allem in Bezug auf die Stromversorgung. Das händische Sticken kann im Gegensatz dazu, meist ohne Probleme an verschiedenen Orten durchgeführt werden. Mehrheitlich sind händische Stickereien transportfähig, wodurch die Umsetzung draußen und zu Hause kein Problem darstellt. Im Vergleich kann beim digitalen Sticken meist nur das Weiterarbeiten am Design nach Hause verlegt werden, wenn die technischen Voraussetzungen (Internet und Endgerät) gegeben sind. Die Realisierung des Stickdesigns in der Schule ist an die Voraussetzung gebunden, dass eine Maschine vorhanden ist. Ansonsten müssen Alternativen überlegt werden wie der Besuch eines Maker Labs oder eines Stickereibetriebes (siehe Abschnitte 2.1.3 Schritt für Schritt zum digitalen Stickmotiv; 4.8 Wenn die Schule keine Stickmaschine hat).

- Änderbarkeit und Fadenwechsel

Ein großer Vorteil des digitalen Stickens ist die leichte Änderbarkeit des Designs. Weiters bieten viele Maschinen – im schulischen Bereich meist Hobbymaschinen – die Möglichkeit das Design zu drehen, zu skalieren und Wiederholungen einzufügen. Durch das Wechseln des Oberfadens kann auf einfache Weise das Muster auch farblich verändert werden, was besonders bei Wiederholungen schöne Effekte hervorbringt. Beim händischen Sticken ist vor allem der Entwurfsprozess entscheidend, da Wiederholungen mit einem hohen zeitlichen Aufwand verbunden sind. Unterschiedliche Effekte können durch Zeichnungen, sowohl analog als auch digital, oder durch kleinere Experimente erforscht werden. Das ganze Stickmotiv in einer anderen Farbkombination zu fertigen, wird durch eine digitale Umsetzung jedoch erheblich attraktiver (siehe Abschnitte 2.1.2 Sticktechniken; 2.1.3 Schritt für Schritt zum digitalen Stickmotiv).

- Stichvariation

Grundsätzlich lassen sich mit einer Stickmaschine viele unterschiedliche Sticharten umsetzen, jedoch ist durch die im schulischen Bereich leistbaren Maschinen schnell die Grenze des Möglichen erreicht. Im industriellen Bereich werden vorwiegend unterschiedliche Maschinen und Zusatzeinrichtungen verwendet, wodurch es viel mehr Stichvarianten gibt. Ein schneller Wechsel wie beim händischen Sticken ist nicht so gut möglich. Wenn also ein besonders freies Muster umgesetzt werden soll, eignet

sich das händische Sticken besser (siehe Abschnitte 1) Begriffsbestimmungen und technische Grundlagen; 2.1.2 Sticktechniken).

- **Kompetenzerwerb**

Nach Mair et al. (2021) fördert das händische Sticken je nach eingesetzter Sticktechnik unterschiedliche Fähigkeiten und Fertigkeiten: Konzentration, Geduld, Frustrationstoleranz, Durchhaltevermögen, Sozialkompetenz durch Austausch, Feinmotorik, Hand-Augen-Koordination. Im Bereich der Designkompetenz werden bei beiden Techniken (händisch oder digital) ähnliche Kompetenzbereiche angesprochen. Die Erweiterung um eine digitale Ebene kann beim händischen Sticken im Designprozess erfolgen und ist bei der digitalen Umsetzung zwingend erforderlich. Im Umgang mit den digitalen Endgeräten können je nachdem welches Programm Verwendung findet, unterschiedliche Kompetenzen entwickelt werden: zeichnerische Kompetenzen (Stitchpad), Programmierung (TurtleStitch) oder Erstellung von Vektorgrafiken (Ink/Stitch). Beim digitalen Sticken werden Kompetenzen aus zwei zentralen Handlungsbereichen in Bezug gesetzt: das Maschinenverständnis und das Design mit dem Materialverständnis. Insbesondere müssen bei der Verarbeitung Kompetenzen in Bezug auf Materialeigenschaften erworben werden wie Stoffbeanspruchung, Stoffverstärkung und Fadeneigenschaften (Mair et al. 2021; Mayr-Stalder & Schwarz, 2020; Metko, 2016; Schwarz, 2019)

- **Realitätsbezug**

Das digitale Sticken kann durch den hohen Bezug zur Lebenswelt der Schüler:innen (die meisten Stickerarbeiten an Kleidungsstücken sind maschinell gefertigt) leichter mit anderen Themen verknüpft werden wie z.B. Konsum, Industrie, Wirtschaftlichkeit, Werbung, Marketing oder Forschung. Hingegen kann das händische Sticken aus dem traditionellen, handwerklichen, historischen und künstlerischen Blickwinkel betrachtet werden (siehe Abschnitte 2.2.1 Mit dem (roten) Faden durch Geschichte und Meilensteine; 2.2.3 Stickmaschinen heute und ihre Einsatzgebiete; 2.2.4 Forschung mit und über Stickmaschinen). Beim händischen Sticken ist darauf zu achten, dass moderne Bezüge einfließen, damit die Herangehensweise nicht langweilig und verstaubt wirkt und die Schüler:innen angesprochen werden.

Zusammenfassend spielen viele dieser Aspekte in den Überlegungen für die inhaltliche und methodische Planung eine zentrale Rolle. Das „digitale Sticken“ bietet also viele Möglichkeiten sich alltagsnah und zeitgemäß mit der Technik des Stickens in der

Schule auseinanderzusetzen, reflexiv über die Möglichkeiten und inhaltlichen Verbindungen nachzudenken sowie wichtige Zukunftskompetenzen zu fördern.

5. Evaluierungsauswertung

Im Folgenden sollen nun die Ergebnisse aus der Evaluierung der drei vorangegangenen beschriebenen und durchgeführten Workshops dargestellt und erläutert werden. Insbesondere wird auch auf die Limitierung durch das Workshopsetting und die gewählte Methode der Befragung eingegangen.

5.1. Ergebnisse

Die Anzahl der Teilnehmer:innen an den Workshops hat sehr stark variiert. Jeder Workshop wurde aufgrund der geringen Teilnehmer:innenanzahl nur einmal durchgeführt. Einzig beim ersten der drei Workshops zum Thema *e-broidery* konnte mit fünf Teilnehmer:innen, die geplante Anzahl erreicht werden. Der zweite Workshop zum Thema *Visible mending* fand mit einer Teilnehmenden statt und der dritte mit dem Thema *Logo* wurde unter der Teilnahme von zwei Personen durchgeführt. Insgesamt haben acht Studierende an den Workshops teilgenommen, wodurch auch acht Personen die Befragung ausgefüllt haben. Auf die Limitierung der Ergebnisse, die daraus entsteht, wird weiter unten eingegangen. Die Fächerkombinationen der teilnehmenden Student:innen unterschieden sich, wobei insgesamt folgende Paarungen auftraten: Deutsch/Technik und Design (2x), Technik und Design/Kunst und Gestaltung (2x), Technik und Design/Katholische Religion, Technik und Design/Psychologie und Philosophie, Mathematik/Geografie und wirtschaftliche Bildung, Mathematik/Psychologie und Philosophie.

Die Studierenden waren den ganzen Workshop hindurch anwesend. Aufgrund der zeitlich variierenden Fertigstellung der Stickdesigns bzw. der geringen Anzahl an Teilnehmer:innen wurde die geplante Abschlusspräsentation nicht abgehalten, da die meisten Inhalte bereits während des Prozesses besprochen wurden. In der Schule wäre diese Phase bedeutend, da hier noch einmal reflektiert wird, Wissen vertieft und die Antworten auf die Fragen verglichen. Bezüglich der Arbeits- und Informationsunterlagen wurde angemerkt, dass eine kurze Erklärung zum Aufbau und zum Inhalt zu Beginn noch gut gewesen wäre. Dieser Punkt wurde in den Planungen ergänzt. In Bezug auf die Designs und die Endprodukte hatten die Teilnehmer:innen trotz des thematischen Schwerpunktes sehr viel Gestaltungsspielraum, wodurch sehr unterschiedliche Ergebnisse erzielt werden konnten (siehe *Abbildung 17*, *Abbildung 18*, *Abbildung 19*).

Für die Beobachtung liegen als Ergebnis drei Protokolle vor. Die Beschreibungen wurden durch Reflexion ergänzt und direkt Schlussfolgerungen für die Weiterentwicklung der Workshops notiert. Die Folgerungen wurden anschließend direkt in das Informations- und Arbeitsmaterial (Anhang 2: Info- und Arbeitsmaterial) sowie in die Planungen (Abschnitt 4.5 Workshopformate (Planungen)) eingearbeitet. Die zentralen Erkenntnisse aus den Beobachtungsprotokollen beziehen sich auf Formulieren bzw. auf die visuelle Unterstützung von Anleitungen durch Bilder. Weiters wurden Anpassungen am zeitlichen Rahmen vorgenommen und Hinweise zu den Programmen in den Beschreibungen ergänzt.

Als Ergebnis der allgemeinen Evaluierungsauswertung liegt ein Kategoriensystem für zehn Bereiche vor, welches im Folgenden dargestellt und mit Hilfe der Ankerbeispiele kontextualisiert werden soll. Die nachstehenden Erkenntnisbeschreibungen beziehen sich vorwiegend auf die Rückmeldungen aus der Befragung, der auch die angeführten Zitate entnommen sind. Die Beobachtungsprotokolle wurden als Ergänzung ebenfalls für die Auswertung analysiert, aufgrund der geringen Prägnanz der Äußerungen wurden jedoch keine Zitate entnommen. Die Zitate wurden, um eine ausreichende Anonymisierung der Workshopteilnehmer:innen zu gewährleisten, kodiert. Das „W“ bezieht sich dabei auf die Bezeichnung Workshop. Die anschließende Zahl nummeriert die Reihenfolge der Durchführung, wobei die Eins für den *e-broidery*-Workshop steht, die Zwei für den *Visible mending*-Workshop und die Drei für den *Logo*-Workshop. Das anschließende P (Person) und die Zahl bezeichnen jeweils eine:n Studierende:n, wobei die Reihenfolge entsprechend der Zeit der Rückmeldung der Befragung festgelegt wurde. Zunächst soll nun ein Blick auf jene sechs Kategorien geworfen werden, die im direkten Zusammenhang mit der Workshopdurchführung und deren Weiterentwicklung stehen.

1. Positives Feedback

Diese Hauptkategorie beinhaltet die Teilbereiche, die im Rahmen der Workshopdurchführung von den Teilnehmer:innen als positiv beschrieben und bewertet wurden.

Ein zentraler Bereich war der **Aufbau und Ablauf**, wobei eine Person erklärt: „Die Hinführung von wirklich NULL Vorwissen, bis zum fertigen Produkt war sehr kleinschrittig, trotzdem gut machbar in dem Workshopzeitraum“ (W3P2).

Positive Rückmeldungen wurden zur **Zeit** gegeben, wobei „[...] langsames Erklären der wichtigsten Funktionen mit genug Zeit zwischendurch“ (W1P5) für ein:e Teilnehmer:in von Bedeutung war.

Einige Befragte äußerten sich besonders anerkennend dem **Produkt** gegenüber. Es wurde geschrieben: „Individuelles Projekt zum Schluss war sehr toll“ (W1P1) und „Extrem super finde ich auch, dass man mit einem wirklich tollen und vor allem fertigen - selbstgemachten - Produkt nach Hause geht und etwas zum ‚Herzeigen‘ hat“ (W3P2). Ein weiterer Punkt, welcher hervorgehoben wurde, waren die **Anleitungen und Inhalte**. Eine Person schreibt dazu: „Vielfältiges Angebot an Unterlagen, um jemandem das Thema näher zu bringen. Sehr genaue Beschreibung und Auflistung, sehr gut vorbereitet! Der Leitfaden über Vorübungen bis zur fertigen Stickerei ist sehr ausführlich und umfassend (es werden viele relevante Themen behandelt)“ (W1P5).

Weiters wurde die **Offenheit** des Settings als gelungen beschrieben. Zwei der Teilnehmenden erwähnten dazu Folgendes: „[...] die Programme (kein MUSS mit TurtleStitch zu arbeiten war eine große Erleichterung, ansonsten wäre ich wsl. sehr schnell frustriert gewesen!)“ (W1P2) und „Viele Auswahlmöglichkeiten bei Garnfarben, Trägerstoffen und Gestaltungsmöglichkeiten bzw. Programmwahl“ (W1P5).

Weitere positive Äußerungen wurden zur **Atmosphäre** und der **Erfahrung** an sich gemacht, wobei ein:e Teilnehmer:in schreibt: „[...] ruhige Ausstrahlung, die tolle Aufbereitung und den schönen Tag. Obwohl ich eine langsame Lernerin bin, war ich weder gestresst noch bin ich mir dumm vorgekommen, ich habe mich sehr wohl gefühlt und hatte großen Spaß“ (W1P2).

Als letzter Punkt wurde der Bereich **Fachkompetenz** der Workshopleiterin herausgefiltert, dabei wurde geschrieben, dass „[...] immer extrem kompetent auf alle Fragen reagiert“ (W1P2) wurde.

2. Lernhilfen

Im folgenden Abschnitt wurden jene Bereiche zusammengefasst, die von den Workshopteilnehmer:innen als besonders hilfreich für ihren eigenen Lernerfolg und der Befähigung zur Umsetzung von digitalem Stickern wahrgenommen wurden.

Als bedeutende Hilfe wurde zunächst die **Workshopleitung** beschrieben, wobei die „[...] professionelle Anleitung der Kursleiterin“ (W1P4) hervorgehoben wurde. Zudem wurde erläutert: „Die kleinschrittige Einführung in das Programm Inkscape war für mich sehr wichtig, auch die Einführung in die Materialien und die Bedienung der Maschine - ohne eine persönliche Einführung würde ich mich sicher nicht darüber trauen, digitales Stickern (nochmal) umzusetzen!“ (W3P2).

Weiters wurde das **selbstständige und praktische Arbeiten** als hilfreich empfunden. Zwei der Teilnehmer:innen war dabei Folgendes wichtig: „Dass man jeden Schritt

selber machen konnte, nicht zu viel interveniert wurde - nach der Theorie folgt gleich die praktische Umsetzung (z.B. bei den Handgriffen bei der Stickmaschine, Einzelbetreuung sehr hilfreich, ermöglicht selbstständiges Arbeiten und man merkt sich alles besser)“ (W1P2) bzw. „[...] selbstständiges Arbeiten und den Umgang mit der Maschine und den Materialien am praktischen Arbeiten kennenzulernen“ (W2P1).

Als dritter Punkt hat sich **das Informations- und Arbeitsmaterial** herauskristallisiert, wobei die „Informationen zu den Stickmaschinen und den verschiedenen Materialien“ (W1P1) sowie „die Liste der Materiallieferanten“ (W1P3) als nützlich beschrieben wurden.

3. Verbesserungsmöglichkeiten und Umsetzungshilfen

In dieser Kategorie finden sich Anmerkungen der teilnehmenden Personen zur Verbesserung der Workshopsettings und Vorschläge, was für eine eigene Umsetzung von digitalem Sticken noch benötigt wird.

Ein zentraler Punkt, den mehrere Teilnehmer:innen angemerkt haben, sind die **Vertiefungsmöglichkeiten**. Es wird zum Beispiel beschrieben, dass es noch Bedarf für „mehr Übung, eventuell noch einen Kurs“ (W1P3) gibt. In Bezug auf den Workshop wurde geschrieben, dass es hilfreich wäre, dass „[...] es ihn öfter gibt und man mehr Zeit hat, sich in die Materie zu vertiefen, zum Beispiel in Form einer LV oder eines Kurses; mehr Zeit mit der Maschine und mit der Materie allgemein“ (W1P2).

Weiters wurde angemerkt, dass es im Hinblick auf die Workshops hilfreich gewesen wäre, bezüglich der thematischen Inhalte mehr **Vorinformation** zu bekommen, da die Begriffe zum Teil unbekannt waren. So beschreibt eine teilnehmende Person: „Den Begriff e-broidery schon in der Workshopbeschreibung etwas besser erklären, damit man weiß, auf was man sich genau freuen kann“ (W1P5).

In Bezug auf die **Anleitungen und Inhalte** wurden drei Aspekte erwähnt. Ein:e Befragte:r aus Workshop 1 meint, dass es für Schüler:innen an manchen Stellen etwas zu viel Text wäre und kürzere Anleitungen leichter zu bearbeiten wären. In Workshop 3 wurde angemerkt, dass „evtl. für Personen, die sich mit Technologien nicht gut auskennen Vektorgrafiken und der Unterschied zu anderen Grafiken“ (W3P1), erklärt werden soll. Weiters wurde beschrieben, dass „evtl. [...] noch mehr Beispiele mitgebracht werden [könnten], die man sich vorher anschauen kann“ (W3P2).

Als weitere Umsetzungshilfe wurden die **Maschinen und Ausleihmöglichkeiten** von einer befragten Person aufgegriffen, wobei eine „Möglichkeit eine Stickmaschine auszuleihen“ (W1P1) benötigt wird.

Als letzte Verbesserungsmöglichkeit wurde die **Zeiteinteilung** angesprochen, wobei die Person beschreibt, dass sie „eventuell eine Zeitplanung, wann welcher Abschnitt abgeschlossen sein soll“ (W1P5), als hilfreich empfinden würde.

4. Umsetzungsideen zum Inhalt

Im folgenden Bereich wurden die Ideen der Workshopteilnehmenden zu einer eigenen inhaltlichen Umsetzung zusammengetragen. Diese konnten in drei Felder eingeordnet werden.

In der ersten Kategorie finden sich **neue Ideen und Technikkombinationen**. Inhaltlich wurden von den Studierenden dabei Ideen zur Verbindung von händischem und digitalem Sticken aufgegriffen (W1P1), das Sticken von Texten bzw. zu Texten Bilder zu sticken überlegt (W1P2), nachdem man die Stickmaschine grob besprochen hat, die Ideen der Schüler:innen aufzugreifen (W1P5), und eine Verbindung zur Technik des Druckens herzustellen (W3P1).

Die zweite Kategorie befasst sich mit den Ideen, die **in Anlehnung an das eigene Fach** bzw. die Fächerkombinationen beschrieben wurden. Zwei Personen mit der Kombination Technik und Design/Deutsch würden sich inhaltlich auf Texte beziehen. Beispielsweise beschreibt ein:e Teilnehmer:in: „Stickmotive könnten zu einem Impulstext entworfen werden“ (TD/D) (W1P1). Eine Workshopteilnehmer:in mit der Fächerkombination Technik und Design/Katholische Religion würde inhaltlich die „Erleuchtung des Lebens bzw. der Stoffe“ (TD/KR) (W1P5) in Verbindung setzen. Für den dritten Workshop beschreibt eine befragte Person mit der Fächerkombination Mathematik/Psychologie und Philosophie: „Im Mathematikunterricht könnte dazu das Thema Koordinatensystem wiederholt und Vektorgrafiken durchgesprochen werden. Von Seite der Psychologie würde ich zunächst auf Logos und Werbung hinsichtlich der Werbepsychologie eingehen und wenn es dann um das Designen geht auch die Gestaltungsprinzipien bearbeiten“ (M/PP) (W3P2).

Weiters wurde in der inhaltlichen Beschreibung eigener Ideen auf die durchgeführten **Workshops** Bezug genommen. Dabei wurde von einer teilnehmenden Person geschrieben: „Ich würde mich an den Ideen des heutigen Kurses orientieren“ (W1P4). Des Weiteren wurden die Smart Textiles (W1P2) und die Patches (W2P1) in den Ausführungen aufgegriffen.

5. Umsetzungsideen zur Methode

Im Rahmen der Beschreibungen zu eigenen Umsetzungsideen wurden drei Subkategorien für die methodische Herangehensweise herausgefiltert. Die Beschreibungen

orientieren sich zum Teil an der Umsetzung des jeweiligen Workshops und beinhalten insofern auch die zentralen didaktischen Prinzipien, die seitens der Verfasserin ausgewählt wurden. Die Subkategorien lauten folglich: **themenzentrierter Unterricht**, **fächerübergreifender Unterricht** und **Workshop**.

Bezüglich der ersten Subkategorie schreibt ein:e Befragte:r: „Ich würde einen themenzentrierten Unterricht gestalten“ (W1P2). Den fächerübergreifenden Unterricht betreffend wurde folgende Äußerung getätigt: „Im Idealfall würde ich einen fächerübergreifenden Unterricht mit meinen beiden Unterrichtsfächern und einer Kooperation mit einer TD-Lehrkraft machen. [...] Mit Unterstützung der TD-Lehrkraft würde ich dann die geplanten Projekte mit der digitalen Stickmaschine umsetzen“ (W3P2). Die folgenden Beispiele deuten auf eine Orientierung an der Methode Workshop bzw. einer methodischen Herangehensweise wie im Workshop hin: „Ich würde mich an den Ideen des heutigen Kurses orientieren“ (W1P4) bzw. „Die Schüler*innen könnten wie im Workshop ein eigenes Logo entwerfen“ (W3P2).

6. Umsetzungsideen zum Setting

In Bezug auf die eigenen Umsetzungsideen wurden drei Bereiche rund um das Setting und das Vorgehen herausgefiltert.

Die erste Subkategorie beschreibt das **Vereinfachen** des von der Workshopleiterin erstellten Settings. So wurde zum Beispiel in der Beschreibung der Ideenskizzen einer befragten Person nur auf eines der beiden in diesem Workshop vorgestellten Programme zurückgegriffen (W1P3). Des Weiteren wurde ausgeführt, dass eine der zukünftigen Lehrkräfte „[...] die Schüler nur einfache Designs entwickeln lassen (z.B. das mit den Grundformen)“ (W2P1) würde.

Ein weiterer Punkt ist die **Gruppengröße**, wobei zum einen die Erarbeitung in kleinen Gruppen und zum anderen das Teilen von Gruppen, auch in Verbindung mit einer zweiten Lehrkraft beschrieben wird. Ein:e Befragte:r aus dem ersten Workshop meint, dass die Durchführung „eventuell auch in einer möglichst kleinen Gruppe (die Hälfte [sic!] der Gruppe macht etwas anderes und die zweite befasst sich mit dem digitalen Sticken)“ (W1P3) stattfinden soll. Eine weitere Person merkt an: „Ich denke, dass die Umsetzung nur in sehr kleinen Gruppen möglich ist, wenn mit einer Gruppe von max. 5-6 Schüler:innen gearbeitet wird. Oder eine zweite Lehrperson, die sich ebenfalls mit dem digitalen Sticken auskennt“, (W3P2) ist als Unterstützung anwesend.

Ein interessanter Aspekt, der der Umsetzung als **freies Wahlfach**, wird von einer befragten Person aus Workshop 3 erwähnt: „Hier würde sich meiner Meinung nach ein WPG oder ein freies Wahlfach etc. sehr gut anbieten [...]“ (W3P2).

Im Folgenden werden nun jene Kategorien zusammengefasst, die die Einstellung der Befragten zu den in den Workshops fokussierten, didaktischen Prinzipien Themenzentrierung und fächerübergreifenden Unterricht abbilden.

7. Vorteile der Themenzentrierung

In dieser Kategorie konnten fünf Bereiche herausgefiltert werden, die seitens der Befragten für eine themenzentrierte Umsetzung sprechen.

Der erste erwähnte Vorteil ist die **Relevanz**, welche durch folgendes Beispiel illustriert werden soll: „Durch den themenzentrierten Ansatz gewinnt die Stickmaschine direkt an viel mehr Relevanz für mich und steht nicht ausschließlich technisch im Raum - ohne dass man wirklich weiß, wofür sie im Alltag verwendet werden kann“ (W3P2).

Ein weiterer Aspekt, welcher von einer studierenden Person hervorgebracht wurde, ist die **Verankerung der Inhalte**. Es wurde erläutert: „Ich denke, dass die Inhalte viel eher präsent bleiben, wenn über ein Thema wie Logos und Design, welches uns im Alltag eigentlich täglich begleitet, eingeführt wird“ (W3P2).

Daneben wurde die **Motivation** in einer Antwort in den Mittelpunkt gerückt. Eine der Workshopteilnehmer:innen meint, dass die „Motivation der SuS [...] durch ganz andere Anreize gelockt werden kann, [und das] Interesse bei SuS hervorgerufen, die beispielsweise sehr kreativ sind, aber mit wirtschaftlichen Themen nicht so viel anfangen“ (W3P1) können.

Als vierte Subkategorie wurde die **Fokussierung** herausgefiltert. Ein:e Befragte:r schreibt dazu: „Großer Vorteil ist die Grundlagen zu verstehen und sich nicht in freier Arbeit zu verlieren“ (W1P3).

Als letzter vorteilhafter Punkt wurde **Zusammenhang und vernetztes Lernen** definiert. Folgende Äußerung findet sich dazu in den Antworten: „Ein Vorteil ist etwa, dass die Kinder durch oder in einem übergreifenden Thema zusammenhängend verschiedene Lernbereiche abdecken und sich so neue Möglichkeiten des spielenden und vernetzenden Lernens und Denkens ergeben“ (W1P2).

8. Nachteile der Themenzentrierung

In dieser Gruppe konnten drei Subkategorien identifiziert werden, die den Student:innen zufolge als Nachteil der Themenzentrierung betrachtet werden können.

Zunächst wurde die Subkategorie der **Überforderung** herausgefiltert. Eine der Personen schildert: „Je nach Größe des Themengebietes können SuS überfordert oder stark eingeschränkt werden. Dies kann zur Resignation und Motivationsverlust führen“ (W1P1).

Eine weitere negative Auswirkung wird in der **Einschränkung** auf ein bestimmtes Thema gesehen. Ein:e Teilnehmende:r schreibt, dass es „[...] auch zu einschränkend wirken [kann,] wenn man nicht das machen kann [,] was man möchte“ (W2P1).

Als dritter Bereich wurden die **zeitlichen Ressourcen** herausgearbeitet, wobei folgendes Beispiel den zentralen Aspekt daraus verdeutlichen soll: „Nachteil...vermutlich, dass nicht jeder Teilbereich des Lehrplans durchgemacht werden kann [,] weil keine Zeit mehr übrig ist [,] um alles im Detail zu machen“ (W1P2).

9. Vorteile von fächerübergreifendem Unterricht

Im folgenden Bereich wurden die von den teilnehmenden Personen erwähnten Chancen von fächerübergreifendem Unterricht zusammengefasst.

Ein zentraler Aspekt, der sich aus den Aussagen der Workshopteilnehmer:innen herauslesen lässt, ist die **Vernetzung**, wobei sowohl das Vernetzen des Wissens der Schüler:innen als auch die Verbindung von Fächern hervorgehoben wird. Für eine Person stellt fächerübergreifender Unterricht, „[...] für die SuS konkret Zusammenhänge her und gibt Kontext zu ansonsten eventuell einseitigem Unterricht“ (W1P1). Ein:e andere:r Teilnehmende:r schreibt: „Die SuS können erlangtes Wissen verbinden und anwenden und sehen vermutlich mehr Sinn darin [,] sich damit auseinander zu setzen“ (W2P1). Hinsichtlich der Fächer führt eine Workshopteilnehmer:in aus: „Man kann die Gelegenheit hier sehr gut nutzen, die Verbindungen zwischen 2-3 möglicherweise auf den ersten Blick völlig unzusammenpassend-erscheinenden Fächern, hervorzuheben“ (W3P2).

Als weitere Subkategorie wurde die **Festigung** definiert, wobei sich dieser Bereich auf das Wissen der Schüler:innen bezieht und „die bessere Internalisierung der Inhalte durch die Verknüpfung der verschiedenen Bereiche“ (W1P3) beschrieben wird.

Als weiterer positiver Effekt von fächerübergreifendem Unterricht wird von den Studierenden die **Öffnung** gesehen. Im Kontext der Schüler:innen wird hervorgehoben, dass es „Freude [bereitet], wenn man eben erlerntes Wissen auch außerhalb der eigentlichen Unterrichtsstunde gebrauchen kann“ (W1P5), „(...) zum anderen ist es auch als Lehrperson von Vorteil, wenn man sich auch auf Themen einlässt, die man ohne äußeren Anstoss [sic!] vielleicht nicht gemacht hätte“ (W1P2).

Von einer befragten Person wird auch die **Zeit** als Vorteil gesehen. Sie schreibt: „Zum einen finde ich es sehr praktisch, weil man dadurch einfach mehr Stunden zur Verfügung hat“ (W3P2).

10. Nachteile von fächerübergreifendem Unterricht

Die Bedenken, die die Student:innen bezüglich des fächerübergreifenden Unterrichts geäußert haben, wurden in zwei Kategorien zusammengefasst.

Die Subkategorie **Teamarbeit** wird von beinahe allen Studierenden in einem negativen Zusammenhang erwähnt, wobei drei Aspekte dabei eine Rolle spielen. Von einer Person wird eine abwertende Einstellung gegenüber anderen Fächern ins Spiel gebracht. Die Person schreibt: „Dass zum Beispiel im Fall von GTT eine hierarchisierung [sic!] stattfinden kann und manche Fächer abgewertet werden als ‚nicht so wichtig‘“ (W1P2) sind. Bei den anderen Workshopteilnehmer:innen spielt vor allem die Bereitschaft anderer Lehrkräfte sowie Ressourcen eine Rolle. Dazu wird geschildert: „Es muss eventuell mit anderen Lehrkräften zusammengearbeitet werden, die möglicherweise nicht interessiert sind an einem fächerübergreifenden Projekt“ (W1P3) und „Vermutlich ist fächerübergreifender Unterricht in der Realität nicht immer so leicht umsetzbar, weil es sehr viel Kooperation und Flexibilität von mehreren Lehrpersonen erfordert. Diese müssen sich abstimmen und zusammenarbeiten. Das kann sowohl zeitlich als auch personell evtl. zu Schwierigkeiten führen“ (W3P2).

Im engen Zusammenhang mit der ersten Subkategorie stehen dabei die **zeitlichen Ressourcen**, die sich ebenfalls in einigen Beschreibungen finden. Die Workshopteilnehmer:innen schildern dabei folgende Befürchtungen: „Wenn mehrere Lehrkräfte anwesend sind[, entstehen] auch eventuelle Zeitkonflikte (...)“ (W1P1), „Aufwendige Unterrichtsvorbereitung“ (W1P4), „Unterrichtszeit kann schnell von Wiederholung und Vertiefung der [sic!] Lehrinhalts eines anderen Faches aufgebraucht werden, man weiß oft nicht genau, wie fit die Schüler:innen in diesem fachfremden Thema sind“ (W1P5).

Im Folgenden soll nun ein Blick auf die Limitierung dieser Ergebnisse und die Einhaltung der Gütekriterien für qualitative Forschung gerichtet werden.

5.2. Limitierung und Gütekriterien

Zunächst soll der Blick auf die Limitierung der erhaltenen Ergebnisse durch die gewählte Evaluierungsherangehensweise gerichtet werden. Durch die Wahl der Gruppe der Studierenden konnten zwar zusätzlich Informationen zu den Einstellungen rund

um themenzentriertes und fächerübergreifendes Lernen gewonnen und das digitale Sticken an zukünftige Lehrkräfte vermittelt werden, jedoch lassen sich dadurch keine direkten Rückschlüsse auf die tatsächliche Umsetzung mit der eigentlichen Zielgruppe ziehen. Insbesondere können keine Aussagen über mögliche Problembereiche in Bezug auf Vorwissen und altersabhängiger Fähigkeiten gemacht werden. Diesbezüglich und aufgrund dessen, dass die Workshopgruppen sehr klein waren, sind die zeitlichen Angaben für die Durchführung der Workshops nur eine grobe Einschätzung. Die Limitierung, welche durch die sehr kleinen Gruppen entsteht, bezieht sich auch auf die Ergebnisse der Befragung. Insbesondere bleibt zu hinterfragen, ob die Teilnahme an den verschiedenen Terminen, und damit einer sich unterscheidenden thematischen Auseinandersetzung, unterschiedliche Rückmeldungen hervorruft, insbesondere da die Gruppen ungleichmäßig groß waren. In der Auswertung wurde zwar diesbezüglich nichts festgestellt, jedoch wurde das Datenmaterial auch nicht in diese Richtung untersucht. Die Problematik der geringen Teilnehmer:innenanzahl würde eine Auseinandersetzung mit den Gründen dafür erfordern, wobei ein Zusammenhang mit der Terminisierung in der lehrveranstaltungsfreien Zeit bestehen könnte. Die geringe Gesamtanzahl der Workshopteilnehmer:innen schränkt zwar den Erkenntnisgewinn ein, jedoch konnten durch den Mixed-Methods Ansatz wichtige Erkenntnisse gewonnen werden. Die Beobachtungen lieferten besonders im Hinblick auf die Weiterentwicklung der Materialien zentrale Hinweise. Hierzu ist anzumerken, dass durch die sehr geringe Teilnehmer:innenanzahl nur wenig über den Entwicklungsbedarf die gruppendynamischen Prozesse betreffend in Erfahrung gebracht werden konnte. Durch die Wahl der qualitativen Auswertungsmethode für die Befragung fällt die geringe Anzahl der Rückmeldungen weniger ins Gewicht, da der Fokus auf inhaltlichen Erkenntnissen liegt. Nichtsdestotrotz muss in der Interpretation der Daten beachtet werden, dass die Angaben stark vom jeweiligen Setting abhängig sind, da die Teilnehmer:innen kaum bis keine Vergleichsmöglichkeit zu anderen Herangehensweisen an digitales Sticken haben. Insbesondere bei den Angaben zur Methodik und dem Inhalt ist zu berücksichtigen, dass sich die gemachten Erfahrungen der Studierenden auf ihre Aussagen auswirken. Weiters wurden im Vorfeld keine theoretischen Informationen zu den befragten didaktischen Prinzipien gegeben, wodurch Abweichungen im Verständnis Einfluss auf die Antworten haben. Weiters zu beachten ist, dass sich die grundlegenden Ziele für themenzentriertes und fächerübergreifendes Lernen überschneiden, wodurch sich auch die starke Ähnlichkeit der Subkriterien für die Vorteile beider Prinzipien begründen lässt.

Im Folgenden soll nun noch auf die Einhaltung der Gütekriterien für qualitative Forschung eingegangen werden. Dafür werden die Kernkriterien von Steinke (2000) herangezogen. Um dem Anspruch nach intersubjektiver Nachvollziehbarkeit zu entsprechen wurde der Forschungsprozess möglichst genau beschrieben. Eine Interpretation in Gruppen war aufgrund fehlender Ressourcen nicht möglich. Außerdem wurde darauf geachtet, dass das Auswertungsverfahren sich möglichst nah am Ablaufmodell von Mayring und Brunner (2006) zit. nach Mayring und Fenzl (2014, S. 550) orientiert (Anwendung kodifizierter Verfahren). Den Bereichen Indikation des Forschungsprozesses, empirische Verankerung, Kohärenz, Relevanz und reflektierte Subjektivität wurde durch die genaue Beschreibung der Herangehensweise und der Verankerung in der Theorie mit bestem Gewissen Rechnung getragen. Die Limitierung der Evaluierung wurde bereits ausgeführt.

Abschließend sollen die Erkenntnisse aus der theoretischen Auseinandersetzung in Bezug zur Unterrichts- und Workshopplanung und den Evaluierungsergebnissen gesetzt werden. Die Kritikfelder werden in den Erläuterungen ebenfalls aufgegriffen.

6. Diskussion

In der theoretischen sowie praktischen Auseinandersetzung mit dem Thema „digitales Sticken“ und durch die Befragung der Studierenden hat sich gezeigt, dass die Umsetzungsmöglichkeiten und –ideen vielfältig sind und es viele innerfachliche als auch überfachliche Bezugspunkte zum Lehrplan gibt. In diesem Sinn ist anzumerken, dass in dieser Arbeit gezielte Entscheidungen getroffen werden mussten, die sowohl die technische als auch die inhaltliche sowie die methodische Vorgangsweise stark lenken. In der folgenden Diskussion soll auf diese drei Bereiche Bezug genommen werden.

Betreffend die technische Umsetzung sind im Vorfeld viele Vorbereitungen notwendig, damit digitales Sticken in der Schule realisiert werden kann. Von der Beschaffung einer Stickmaschine für die Durchführung, über die Wahl des Stickprogramms bis hin zum Material müssen Lehrpersonen für diese Technik einiges an Zeit und Geld investieren, damit die Schüler:innen die Chance bekommen, eine solche Technik und die damit verbundenen Themen kennenzulernen.

Durch die Literatur konnten bezüglich der Materialien genügend Informationen zusammengetragen werden, um den Lehrkräften Hilfestellungen zur Anschaffung und dem

jeweiligen Einsatzgebiet geben zu können. Dieser Punkt wurde auch von den befragten Studierenden als besonders wertvoll wahrgenommen.

Durch das Aufgreifen der drei Programme mit ihren unterschiedlichen Vermittlungsschwerpunkten konnte ein vielfältiges Angebot für die Lehrkräfte und die Schüler:innen geschaffen werden. Insbesondere die Einführung in zwei Programme in zwei der Workshops wurde von den Studierenden positiv bewertet, da eine Offenheit in der Auswahl erreicht werden konnte. Durch die Beschränkung auf kostenlose Open Source Software konnte in diesem Punkt der Kostenfaktor minimiert werden. Nichtsdestotrotz erfordern die technischen Komponenten wie die Anwendung der Programme und das Bedienen der Stickmaschine von den Lehrkräften im Vorhinein zeitliche Ressourcen, um selbst genügend Fachkompetenz aufbauen zu können, damit eine Vermittlung an die Schüler:innen möglich wird. Als besondere Lernhilfe wurde von den Studierenden im Rahmen der Erprobung die Anleitung durch die Workshopleitung beschrieben. Es wurde sogar darauf hingewiesen, dass eine persönliche Einführung in die Programme und in die Bedienung der Maschine als essenziell empfunden wird, um selbst tätig werden zu können. Dieser Punkt findet sich auch in der Theorie über die Vermittlung von digitalen Inhalten wieder, wobei das fachlich-inhaltliche Wissen und die technischen Fähigkeiten der Lehrkraft sowie das methodisch-didaktische Setting von Bedeutung für den Lernerfolg beschrieben werden. In diesem Sinn werden weitere Angebote benötigt, damit die Lehrkräfte die erforderlichen Qualifikationen erhalten, um als zukünftige Vermittler:innen das notwendige Handwerkszeug zu haben, mit der digitalen Stickmaschine im Unterricht zu arbeiten. Diesbezüglich wurden von den Studierenden im Rahmen der Befragung auch weitere Vertiefungsmöglichkeiten gefordert. Obwohl die Stickmaschine im Bereich der Geräte mittlerweile Einzug in den Lehrplan gehalten hat, fehlt derzeit noch eine explizite Verankerung im Studium, wodurch hier noch eine Lücke zu schließen ist. An der Kunstuniversität Linz im *Crafting Futures Lab* ist zwar eine digitale Stickmaschine für den Einsatz im Studium vorhanden, jedoch müssen die technischen Grundlagen bislang mittels Eigeninitiative und im Selbststudium erworben werden. Aufgrund des Vorhandenseins einer Maschine würde sich die Verankerung dieses Inhalts in einem verpflichtenden Kontext anbieten, womit auch die Verbreitung der Technik für den schulischen Bereich vorangetrieben werden könnte.

Ein Bereich der technischen Umsetzung, welcher sich in der Ausarbeitung als problematisch herausgestellt hat, ist die Stickmaschine selbst. Die Anschaffung einer Maschine kann für eine Schule eine große finanzielle Herausforderung sein, zudem ist

der Einsatz im Jahresablauf zeitlich begrenzt und die Materialien wie Garne und Stabilisatoren sind ebenfalls kostenintensiv. Im Rahmen dieser Arbeit wurde zwar versucht Anhaltspunkte zu geben, wie eine Realisierung möglich wäre, jedoch sind Ausleihmöglichkeiten im Moment noch stark begrenzt. Insofern muss die Frage nach der Beschaffung einer Stickmaschine jede Lehrkraft selbst beantworten, da aufgrund fehlender Geräte an den Schulen keine einheitliche Antwort gegeben werden kann.

Im Zuge der inhaltlichen Auseinandersetzung mit der (digitalen) Stickmaschine konnten historisch-wesentliche, alltagsrelevante und zukunftsbedeutende Themen herauskristallisiert werden, die viele Anknüpfungspunkte für die Realisierung in der Schule bieten. Die Auswahl wurde auf jene drei Themen beschränkt, die in Bezug auf den Lehrplan und den fächerübergreifenden Aspekt wichtige Inhalte abbilden. Im Hinblick auf eine kritische Betrachtungsweise der Zusammenstellung und der Vollständigkeit sollen nun die Bereiche erläutert werden, die nicht für die Ausarbeitung ausgewählt wurden. Hinsichtlich der Theorie ist ein weiterer aufgreifbarer Schwerpunkt die Geschichte der Stickmaschine, wobei an Funktion und Technik oder an einen historischen Bezug zur Stickerei im Wandel der Zeit und die damit einhergehenden wirtschaftlichen und geografischen Aspekte angeknüpft werden kann. Insbesondere können hierbei die unterschiedlichen Sticktechniken (händisch, maschinell, digital) gegenübergestellt werden, wie dies auch von einigen Student:innen in der Frage zu ihren Ideen aufgegriffen wurde. Die Verbindung beider Techniken hat sich bereits innerhalb der Vorstudien als wesentlich für die Lehrkräfte herausgestellt, da ihnen die Förderung der motorischen Kompetenzen durch das händische Sticken wichtig ist. Ein Aspekt, welcher in diesem Zusammenhang in den Mittelpunkt gerückt werden kann und ebenfalls von historischer Bedeutung ist, sind traditionelle Stickereien. Wie die Recherche gezeigt hat, werden zum Beispiel Trachtenstickereien heutzutage oftmals digital gefertigt. Diesbezüglich ist also anzumerken, dass einer inhaltlichen Ausarbeitung hinsichtlich historischer Hintergründe sowohl seitens der Theorie als auch von Seiten der Lehrkräfte große Bedeutung zukommt und in weiteren Entwürfen eingearbeitet werden sollte. Aufgrund der Bedeutung für die Lehrkräfte wurde versucht, das händische Sticken zumindest in einem geringen Ausmaß in den Themen, welche innerhalb dieser Arbeit aufgegriffen wurden, zu integrieren.

Ein weiteres Themenfeld der digitalen Stickerei ist die Umsetzung technischer und medizinischer Textilien. Der Bereich der *e-broidery* kann zwar auch der technischen Nutzung zugerechnet werden, jedoch wurde im entsprechenden Workshop ein

künstlerischer Umsetzungsansatz gewählt. Anwendungsgebiete wie die *TFP-Technologie*, welche im Abschnitt 2.2.3 vorgestellt wurde, wurden aufgrund der schwer zu beschaffenden Informationen und der geringen Alltagsrelevanz nicht für die Ausarbeitung herangezogen. Beide Bereiche (technisch und medizinisch) können in einem schulischen Kontext nur experimentell aufgegriffen werden, da die materiellen und maschinellen Voraussetzungen für andere Umsetzungen nicht gegeben sind. In Bezug darauf könnte ein solcher Ansatz schwer vermittelbar sein, da es für die Schüler:innen keine direkt sichtbaren Anknüpfungspunkte gibt. Im Bereich technischer Textilien wäre eine denkbare Erarbeitung die zwei- und dreidimensionale Fertigung von Stickstrukturen. Dieser Herangehensweise kommt Bedeutung in der Verbindung textiler und technischer Verfahren zu und sie ist zumindest für das Fach Technik und Design lehrplanrelevant. Eine theoretische Vertiefung kann hinsichtlich der Einsatzgebiete in der Automobilindustrie, der Flugzeugproduktion, der Windturbinenblätterherstellung und im Motor- und Wassersport zeitgemäß erfolgen. Im Hinblick auf fächerübergreifende Aspekte müsste eine genauere Betrachtung erst erfolgen.

Ein Gebiet, welches zwar durch die Themen *Visible mending* und *e-broidery* aufgegriffen wurde, aber noch mehr Anknüpfungspunkte bietet, ist die textile Kunst. Sowohl in den Einsatzgebieten als auch in den bisherigen Umsetzungen der Verfasserin spiegelt sich die Bedeutung dieses Bereiches für das digital Sticken wider. Dieses Themenfeld bietet vielfältige Möglichkeiten, insbesondere kann hierfür auf Künstler:innen eingegangen bzw., wie dies bei dem Projekt „Closley Held Secrets“ der Fall war, ein forschender Ansatz gewählt werden. Durch eine künstlerische Herangehensweise können die Schüler:innen die Grenzen der Technik ausloten und die materielle Wahrnehmung der digitalen Stickerei erkunden.

Nicht nur die theoretische Ausarbeitung der Technik „digitales Sticken“ hat alltagsrelevante und übergreifend-realiserbare Themenfelder für die schulische Umsetzung aufgezeigt, auch die Ideen der Student:innen bekräftigten die Vielfalt der Möglichkeiten. Insbesondere die Idee, Texte bildlich umzusetzen, zeigt die Bereitschaft Verbindungen zum jeweiligen Fach zu finden.

Insofern ist die Ausarbeitung der drei Themenbereiche *Logo*, *Visible mending* und *e-broidery* nur ein Auszug aus allen Optionen, um eine Antwort auf das „Wie“ und die möglichen alltagsrelevanten und fächerübergreifend realisierbaren Themen zu geben.

Hinsichtlich der methodischen Herangehensweise hat sich durch die Umsetzung gezeigt, dass die Planung als Workshop durchaus zielführend ist. Die zeitliche

Komponente und das selbstständige und praktische Arbeiten wurden von den Teilnehmer:innen als besonders wertvoll wahrgenommen. Diesbezüglich wären auch andere offene Settings denkbar, die eine freiere Zeiteinteilung und eine Vertiefung mit der Thematik ermöglichen, ohne zwischendurch unterbrechen zu müssen. In diesem Zusammenhang wären auch Projekte oder projektorientierter Unterricht über mehrere Stunden vorstellbar bzw. wurde von den Student:innen auch die Durchführung in Form eines freien Wahlfaches eingebracht. Bedeutende Punkte für diese Überlegungen waren vor allem die Einschränkbarkeit der Gruppengröße und eine großzügigere Zeiteinteilung. In Bezug auf die ausgewählten didaktischen Prinzipien Themenzentrierung und fächerübergreifender Unterricht wurden seitens der zukünftigen Lehrkräfte sowohl positive Äußerungen getätigt als auch Bedenken zur Realisierung erläutert. Die enge Verwandtschaft der beiden Prinzipien bedingt, dass sich die zusammengefassten Vorteile nur wenig unterscheiden. Hinsichtlich der Themenzentrierung wurde die Relevanz, die Verankerung der Inhalte, die Motivation, die Fokussierung sowie der Zusammenhang und das vernetzte Denken von den Student:innen als positiv eingebracht. Ähnliche Punkte werden auch in Verbindung mit fächerübergreifendem Unterricht erwähnt, wobei die Vernetzung, die Festigung, die Öffnung nach Außen und die Zeit als Vorteile gesehen werden. In der Theorie finden sich diese Punkte ebenfalls wieder, wobei andere zentrale Aspekte wie etwa Zusammenarbeit von den Student:innen nur im Kontext der Bedenken ausgeführt wurden. Als negative Auswirkungen von Themenzentrierung beschreiben die Teilnehmer:innen die Möglichkeit der Überforderung, der Einschränkung und der benötigten zeitlichen Ressourcen. Den fächerübergreifenden Unterricht betreffend wird vor allem die Teamarbeit mit anderen Lehrpersonen als schwierig eingeschätzt und ebenfalls auf den zeitlichen Aufwand Bezug genommen. Hinsichtlich der Theorie wurde die Begrifflichkeit des fächerübergreifenden Unterrichts augenscheinlich direkt in Bezug zum fächerverbindenden Unterricht und anderen Lehrkräften gesetzt. Insofern wäre nachzufragen, welche Meinung die Student:innen zu einem fächerübergreifenden Ansatz innerhalb ihres Faches haben, also ausgehend von ihrem eigenen Fach überfachliche Inhalte miteinzubeziehen. Aus den Ausführungen der Studierenden zu übergreifenden Umsetzungen lässt sich ableiten, dass offenere Strukturen insbesondere zeitliche Ressourcen betreffend einer fächerübergreifenden bzw. fächerverbindenden Realisierung förderlich wären, womit auch den Inhalten des Lehrplans besser Rechnung getragen werden könnte (übergreifende Themen).

Da die Student:innen beiden Prinzipien viele positive Eigenschaften zuschreiben und auch in ihren Ausführungen zu ihren eigenen Ideen, auf beide Prinzipien Bezug genommen haben, kann geschlossen werden, dass die geplante Herangehensweise positiv aufgenommen wurde. Zu bedenken ist, dass die Befragten durch die methodische Umsetzung in den Workshops geprägt wurden und keine Vergleichsmöglichkeiten bestehen. Durch die Öffnung der Workshopanmeldung für Studierende aus dem Fach „Mathematik“ hat sich gezeigt, dass sich das Interesse für das „digitale Sticken“ nicht nur auf das Fach „Technik und Design“ beschränkt. Das „digitale Sticken“ und die gewählten Themen zeigen, dass eine Ausweitung auf andere Fächer möglich ist und dadurch nicht nur das Wissen und die Fähigkeiten der Schüler:innen erweitert, sondern auch die Verbindung der Wissensgebiete hervorgehoben wird. Wie von den Befragten erläutert wurde, können durch fächerübergreifenden Unterricht die Lehrkräfte angeregt werden, sich auf neue Themen einzulassen und so einen erweiterten Blick auf ihre Fächer zu gewinnen.

Durch die Evaluierung konnte das Informations- und Arbeitsmaterial auf seinen Einsatz hin überprüft und eine hohe Qualität erreicht werden. Aufgrund dessen, dass die Materialien gezielt auf diese drei Workshops ausgerichtet wurden, können entsprechend den Voraussetzungen und der Zusammensetzung der Gruppe Anpassungen oder Vereinfachungen notwendig sein. Insbesondere bei Schüler:innen mit Defiziten in der Lesekompetenz können Schwierigkeiten auftreten bzw. der umfangreiche Text zu Motivationsverlust führen. Da diese Arbeit zum Ziel hatte Unterrichtsmaterialien für den direkten Einsatz im Unterricht zu konzipieren, werden die ausgearbeiteten Informations- und Arbeitsblätter in Anhang 2 zur Verfügung gestellt. In Bezug zur Lehrer:innenrolle, welche in der Theorie im Bereich der Vermittlung von digitalen Inhalten beschrieben wurde, wurde darauf geachtet, dass die Arbeitsmaterialien möglichst selbstständig von den Teilnehmer:innen und den Schüler:innen bearbeitet werden können und die Lehrkraft eine beratende Rolle einnehmen kann.

Das Feedback der Student:innen war durchwegs positiv, wobei neben der Aufbereitung (Aufbau und Ablauf, Anleitungen und Inhalt, zeitliche Einteilung), auch die Offenheit des Settings, das individuelle Produkt, die Atmosphäre und die Erfahrung sowie die Fachkompetenz der Workshopleiterin hervorgehoben wurden. Aufgrund dessen, dass diese Punkte im Rahmen des Feedbacks Erwähnung gefunden haben, lässt sich ableiten, dass diese Inhalte für die Student:innen wichtig waren. Jene Bereiche, welche von der Planung und der Aufbereitung der Materialien abhängig sind wie etwa die

Offenheit und das Erstellen eines individuellen Produktes, sollten auch in zukünftigen Herangehensweisen berücksichtigt werden. Einige der Punkte wie etwa die Atmosphäre, die Erfahrung und die Fachkompetenz der Workshopleitung können nicht direkt in die Unterlagen miteinfließen, da sie von der tatsächlichen Durchführung bzw. der Person abhängen. Für die Ausarbeitung und Durchführung weiterer Workshopsettings sollten diese Bereiche trotzdem Beachtung finden.

7. Resümee und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass diese Arbeit entscheidende Aspekte aufgreift, um eine Antwort auf das „Wie“ einer Umsetzung von digitalem Sticken zu geben. Besonders im Hinblick auf technische Grundlagen, historische und inhaltliche Bezüge konnten Anknüpfungspunkte aufgezeigt werden. Diesbezüglich konnte auch das Ziel, alltagsrelevante Einsatzgebiete für digitales Sticken herauszufiltern, erreicht werden. Das Vorhaben, themenzentrierte und fächerübergreifende Unterrichtssettings zu planen sowie qualitativ hochwertige Unterrichtsmaterialien zu entwickeln, die von den Lehrkräften direkt eingesetzt werden können, konnte verwirklicht werden. Die Erprobung der Workshopsettings hat gezeigt, dass die gewählte Herangehensweise von Lernenden positiv aufgenommen wird und die Planungen sowie die Materialien zu den ausgewählten Themengebieten einsatzfähig sind. Die entstandenen Materialien werden im Rahmen dieser Arbeit veröffentlicht und für den schulischen Einsatz zur Verfügung gestellt. Da Unterricht immer in einem engen Bezug zu Menschen steht, ist die Erarbeitung einer eindeutigen und für alle funktionierenden Vorgangsweise nicht möglich. Zudem zeigen sich in der Forschung auch zentrale Hindernisse, die einer Umsetzung von digitalem Sticken im Unterricht im Weg stehen. Insofern wird abschließend ein kurzer Ausblick gegeben, wie das erlangte Wissen und die erstellten Materialien in Zukunft weiter Verwendung finden, damit die Lehrkräfte diesen Herausforderungen besser begegnen können: Hinsichtlich der bestehenden Lücke von Vertiefungsmöglichkeiten bzw. Angeboten für Lehrkräfte, ist in Zukunft die Konzipierung von Fortbildungen zum Thema „digitales Sticken“ vorgesehen. Durch die positiven Rückmeldungen wurde die Verfasserin darin bestärkt, diese Technik weiter zu verbreiten und das gesammelte Wissen an andere Lehrkräfte weiterzugeben. Insbesondere sollen dabei die erstellten Materialien zum Einsatz kommen, damit die Unterrichtenden direkt damit arbeiten bzw. diese weiterentwickeln können. Ungeachtet dessen müssten für eine flächendeckende Implementierung der Technik „digitales Sticken“ im Unterricht insbesondere im Hinblick auf die Stickmaschinen noch weitere Schritte gesetzt werden.

8. Literatur- und Quellenverzeichnis

- Anderson, C. (2018, Herbst). 6 Methods of Optimizing Carbon Fibre Composites with TFP. *Carl - The ZSK Embroidery Technology Magazine*, (1), 36-39. <https://catalog.zsk.de/catalog/carl-012018/index.html#carl-autumn2018>
- Apel, J. & Apt, W. (2016). Digitales Lernen. In V. Wittpahl (Hrsg.), *Digitalisierung: Bildung | Technik | Innovation* (S. 67-75). Springer Vieweg.
- Apt, W. & Wischmann, S. (2016). Neue Gestaltungsmöglichkeiten für die Arbeitswelt. In V. Wittpahl (Hrsg.), *Digitalisierung: Bildung | Technik | Innovation* (S. 109-118). Springer Vieweg.
- Arnold, M. (2009). Interdisziplinarität: Theorie und Praxis eines Forschungskonzepts. In M. Arnold (Hrsg.), *iff – Interdisziplinäre Wissenschaft im Wandel* (S. 65-97). LIT Verlag. https://www.aau.at/wp-content/uploads/2017/05/2.Arnold_Interdisziplinaritaet_iff_2009e.pdf
- Aschauer, M. (2020). *About Stitchpad*. Zugriff am 29.12.2023 unter <https://stitchpad.io/#>
- Barone. (2023). *Die Geschichte der Stickerei*. Zugriff am 11.11.2023 unter <https://baronestick.com/stickerei/die-geschichte-der-stickerei/>
- Barrett, C. (1994). *Op Art*. Verlag M. DuMont Schauberg.
- Barton, J. (1990). *Kreatives Sticken: Vom Design zum Kunstwerk*. Verlag Paul Haupt.
- Berzowska, J. & Bromley, M. (2007). *Soft computation through conductive textiles*. XS Labs. Zugriff am 01.11.2023 unter <http://www.xslabs.net/papers/iffi07-berzowska-AQ.pdf>
- Berzowska, J. (2010). *XS Labs: Seven Years of Design Research and Experimentation in Electronic Textiles and Reactive Garments*. Zugriff am 01.11.2023 unter http://xslabs.net/catalogue-pdf/XS_catalogue.pdf
- Berzowska, J. (2012). Programming materiality. Proceedings of the Sixth International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction (TEI '12). Association for Computing Machinery, USA, 23–24. <https://doi.org/10.1145/2148131.2148136>
- Birdy Stick & Fashion GmbH. (2021). *Unzählige Möglichkeiten mit Textilveredelung*. Zugriff am 25.11.2023 unter <https://www.birdy.at/blog/unzaehlige-moeglichkeiten-mit-textilveredelung/>
- Birnbaum, P. (2008). Elaine Reichek: Pixels, Bytes, and Stitches. *Art Journal*, 67(2), 18-35. <http://www.jstor.org/stable/40598940>

- Bonington Gallery. (2010). *Closely Held Secrets*. Nottingham Trent University. https://irep.ntu.ac.uk/id/eprint/21908/1/551429_a1919_Townsend.pdf
- Bundesgesetzblatt. (2023). *Verordnung der Bundesministerin für Unterricht, Kunst und Kultur über die Lehrpläne der Mittelschulen; Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht StF: BGBl. II Nr. 239/2023*. Zugriff am 19.01.2024 unter <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung/Bundesnormen/20007850/Lehrpl%c3%a4ne%20der%20Mittelschulen%2c%20Fassung%20vom%2019.01.2024.pdf>
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. (o.J.). *Digitales Lernen: Digitale Endgeräte für Schülerinnen und Schüler der 5. Schulstufe*. <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/zrp/dibi/dl.html>
- Bundesministerium des Innern und für Heimat (BMI). (o.J.). *Workshop & Moderation*. Zugriff am 23.01.2024 unter https://www.orghandbuch.de/OHB/DE/OrganisationshandbuchNEU/4 MethodenUndTechniken/Methoden A bis Z/Workshop/Workshop_node.html
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz der Bundesrepublik Deutschland [BMUV]. (2019). *Textilindustrie*. Zugriff am 25.11.2023 unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/industriebereiche/textilindustrie#die-textilindustrie-in-deutschland>
- Buri, A. R. (1996). [Review von *Stickereien von der Vorzeit bis zur Gegenwart aus dem Besitz des Württembergischen Landesmuseums Stuttgart und der Schlösser Ludwigsburg, Solitude und Monrepos*, von R. Grönwoldt]. *Zeitschrift Für Kunstgeschichte*, 59(4), 588–592. <https://doi.org/10.2307/1482895>
- Brother. (2016). *Bedienungsanleitung: Innov-is F440E*. Zugriff am 24.01.2024 unter https://download.brother.com/welcome/doch100744/888I90_I91_I93_k92_om01de.pdf
- Brother. (2023). *The History of Brother*. Zugriff am 13.11.2023 unter <https://www.brother-usa.com/home/sewing-embroidery/history#>
- Bühler, P., Schlaich, P. & Sinner, D. (2017). *Zeichnen und Grafik: Logo – Infografik – 2D-/3D-Grafik*. Springer Vieweg.
- Catrobat Wiki. (2020). *Für Lehrpersonen: Muster & Design Erstellung*. <https://wiki.catrobat.org/bin/view/Education/CodeNStitch/For%20Teachers/>
- Catrobat Wiki. (2021). *Code'n'Stitch*. <https://wiki.catrobat.org/bin/view/Education/CodeNStitch/>

- Chen, L., Su, Z., He, X., Chen, X. & Dong, L. (2022). The application of robotics and artificial intelligence in embroidery: challenges and benefits. *Assembly Automation*, 42(6), 851-868. <https://doi.org/10.1108/AA-07-2022-0183>
- Da Rocha, B., Tomico, O., Markopoulos, P. & Tetteroo, D. (2020). Crafting Research Products through Digital Machine Embroidery. *Proceedings of the 2020 ACM Designing Interactive Systems Conference. Association for Computing Machinery, USA*, 341-350. <https://doi.org/10.1145/3357236.3395443>
- De la Cruz-Fernández, P. A. (2014). Marketing the Hearth: Ornamental Embroidery and the Building of the Multinational Singer Sewing Machine Company. *Enterprise & Society*, 15(3), 442–471. <http://www.jstor.org/stable/26347190>
- Delavaux, C. (2013). *Das Museum der Illusionen. Die Kunst der Augentäuschung*. Prestel Verlag.
- Doil, S. (2017). Stickmaschine für Einsteiger: Was ist mit ihr möglich?. *Smillablog*. Zugriff am 25.11.2023 unter <https://www.smilla-berlin.de/blog/stickmaschine/stickmaschine-fuer-einsteiger>
- Dudenredaktion. (o.D.). sticken. In *Duden online*. Zugriff am 28.11.2023 unter https://www.duden.de/rechtschreibung/sticken_fertigen
- Dutta, A. & Chatterjee, B. (2020). Development of prediction model through linear multiple regression for the prediction of longitudinal stiffness of embroidered fabric. *Fashion and Textile*, 7(36). <https://doi.org/10.1186/s40691-020-00225-6>
- EduMakerSpace. (o.J.). *EduMakerSpace im Change!*. Zugriff am 23.01.2024 unter <https://edumakerspace.fl.wien/edumakerspace/>
- Ellis, J. (1999). *Customisation of Textile Surgical Implants*. Zugriff am 03.12.2023 unter https://raedevelopments.com/surgical/#project_report
- Ellis, J. (o.J.). *Surgical Implants using the Techniques of Embroidery*. Zugriff am 03.12.2023 unter <https://ellisdev.co.uk/site.html>
- Ermert, D. (2021, Oktober). Die Stichdichte richtig einstellen. *Fachzeitschrift für Textilveredelung und Promotion [TVP]*, (5), 78-79. <https://tvp-textil.de/wp-content/plugins/VG-Suche/getfile.php?id=16590>
- Eubel, P. (1989). *Bilder für den Himmel. Kunstdrachen*. Goethe-Institut Osaka und Prestel-Verlag.

- Fischer, K. (2011). Interdisziplinarität im Spannungsfeld zwischen Forschung, Lehre und Anwendungsfeldern. In K. Fischer, H. Laitko, & H. Parthey (Hrsg.), *Interdisziplinarität und Institutionalisierung der Wissenschaft* (S. 37-58). Wissenschaftlicher Verlag Berlin Olaf Gaudig & Peter Veit GbR. http://www.wissenschaftsforschung.de/ JB10_37-58.pdf
- Frantal, S. (2022). *Manuelle textile Techniken als künstlerisches Ausdrucksmittel in Wien, 1915 bis 2015*. (Publikationsnummer 70043) [Doktorarbeit, Universität für angewandte Kunst Wien]. <https://phaidra.bibliothek.uni-ak.ac.at/o:70043>
- Gries, T. (2007). Verfahren mit zweiseitig arbeitenden Maschinenaggregaten. In T. Gries, & K. Klopp (Hrsg.), *Füge- und Oberflächentechnologien für Textilien. Verfahren und Anwendungen* (S. 9). Springer.
- Griffiths, T., Hunt, P. A. & O'Brien, P. K. (1992). Inventive Activity in the British Textile Industry, 1700-1800. *The Journal of Economic History*, 52(4), 881-906. <https://www.jstor.org/stable/2123231>
- Grillenberger, M. (o.J.). *Algorithmisches Sticken mit TurtleStitch*. Zugriff am 06.12.2023 unter <https://mareen.grillenberger.ch/unterrichtsmaterial/>
- Grimminger, R. (2023, 14. März). *Stickerei goes Modern: Warum Sticken viel mehr ist als nur Handarbeit*. Ulm-News. Zugriff am 25.11.2023 unter https://www.ulm-news.de/weblog/ulm-news/view/dt/3/article/90564/Stickerei_goes_Modern%3A_Warum_Sticken_viel_mehr_ist_als_nur_Handarbeit.html
- Grömer, K. (2010). *Prähistorische Textilkunst in Mitteleuropa: Geschichte des Handwerkes und Kleidung vor den Römern*. Naturhistorisches Museum Wien.
- Haim, H. & Pack, M. (2012). *Nähen und Maschinensticken*. Modeschmuck und Handarbeit. Zugriff am 25.11.2023 unter <http://www.modeschmuck-handarbeit.at/handarbeiten/naehen-und-sticken/>
- Hametner, L. (2021). *Digital Sticken: Digitale Grundkompetenzen und Programmierung im Werkunterricht mittels TurtleStitch vermitteln* [unveröffentlichte Bachelorarbeit, Gestaltung. Technik. Textil]. Kunstuniversität Linz.
- Hämmerle, H. (2001). *Geschichte der Vorarlberger Stickerei*. Vorarlberger Stickereiwirtschaft. Zugriff am 11.11.2023 unter <https://www.sticker.at/geschichte/>
- HappyLab GmbH. (o.J.). *Textile Lab*. Zugriff am 23.01.2024 unter https://www.happylab.at/de_vie/ausstattung#textile
- Harker, G. (1991). *Dekoratives Maschinensticken: Ein Anleitungsbuch mit vielen praktischen Beispielen und Hinweisen zum Sticken mit der Nähmaschine*. Verlag Paul Haupt.

- Hartenstein, H. (2006). *Systematik für Spitzen und Stickereien*. Sächsische Landesstelle für Museumswesen. <http://www.museumsvokabular.de/node/6>
- Heinzle, O. (2011). Aufschwung, Boom und Krise. Die Stickerei vom Anfang der 1960er- bis Ende der 1980er-Jahre. *Neujahrsblätter des Historischen Archivs der Marktgemeinde Lustenau*, 2, 6-46. Zugriff am 16.11.2023 unter https://s-mak.at/wp-content/uploads/2020/06/NJB-2011_Stickerei-Lustenau-1960-1980_OliverHeinzle.pdf
- Hippmann, S., Klingner, R. & Leis, M. (2018). Digitalisierung – Anwendungsfelder und Forschungsziele. In R. Neugebauer (Hrsg.), *Digitalisierung: Schlüsseltechnologien für Wirtschaft & Gesellschaft* (1. Aufl., S. 9-18). Springer Vieweg.
- Historisches Archiv Lustenau & S-MAK. (2022). *Bauerbe Lustenauer Stickhäuser*. Zugriff am 16.11.2023 unter <https://bauerbe.s-mak.at/geschichte/einleitung>
- Inkscape.org. (o.J.a). *Inkscape Community Code of Conduct*. Zugriff am 20.01.2024 unter <https://inkscape.org/community/coc/>
- Inkscape.org. (o.J.b). *Overview*. Zugriff am 02.10.2024 unter <https://inkscape.org/about/overview/>
- Inkstitch.org. (o.J.). *Ink/Stitch*. Zugriff am 02.01.2024 unter <https://inkstitch.org/de/>
- Innovation Salzburg Pioniergarage GmbH. (o.J.). *Ausstattung: We have it all!*. Zugriff am 23.01.2024 unter <https://www.pioniergarage-salzburg.at/ausstattung/>
- Keegan, L. (2015). *Sticken mit der Nähmaschine: Alles über das Verzieren mit Stickmotiven und Zierstichen*. Stiebner.
- Kelle, U. (2014). Mixed Methods. In N. Baur, & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 153-166). Springer VS.
- Klopp, K. (2007a). Nähen, Sticken, Steppen. In T. Gries, & K. Klopp (Hrsg.), *Füge- und Oberflächentechnologien für Textilien: Verfahren und Anwendungen* (S. 9). Springer.
- Klopp, K. (2007b). Stickereitechnik. In T. Gries, & K. Klopp (Hrsg.), *Füge- und Oberflächentechnologien für Textilien: Verfahren und Anwendungen* (S. 30). Springer.
- Krabel, S. (2016). Arbeitsmarkt und Digitalisierung – Wie man benötigte digitale Fähigkeiten am Arbeitsmarkt messen kann. In V. Wittpahl (Hrsg.), *Digitalisierung: Bildung | Technik | Innovation* (S. 99-107). Springer Vieweg.
- Kraler, C. & Worek, D. (2020). Schule als Resonanzraum gesellschaftlicher Digitalisierungsprozesse. In K. Kaspar, M. Becker-Mrotzek, S. Hofhues, J. König, & D. Schmeinck (Hrsg.), *Bildung, Schule Digitalisierung* (S. 445-450). Waxmann.

- Kuckartz, U. & Rädiker, S. (2014). Datenaufbereitung und Datenbereinigung in der qualitativen Sozialforschung. In N. Baur, & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 383-396). Springer VS.
- Kuo, C.-F. & Juang, Y. (2016). A study on the recognition and classification of embroidered textile defects in manufacturing. *Textile Research Journal*, 86(4), 393-408. <https://doi.org/10.1177/0040517515590410>
- Land Tirol. (o.J.). *Geräteverleih – FabLab2Go*. Zugriff am 23.01.2024 unter <https://www.tirol.gv.at/bildung/medienzentrum/geraeteverleih/geraeteverleih-fablab2go/>
- Lanners, E. (1973). *Illusionen*. Verlag C. J. Bucher.
- Lefébure, E & Cole, A. (1888). *Embroidery and Lace: Their manufacture and history from the remotest antiquity to the present day*. H. Grevel & Co. Zugriff am 11.11.2023 unter https://books.google.at/books?hl=de&lr=&id=o7AaAAAAYAAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=embroidery+definitions&ots=Inb0GSzld1&sig=Ki_wl2IY9iOVJFDPM-SCCaOJpz7w&redir_esc=y#v=onepage&q=embroidery%20definitions&f=false
- Lewton, F. (1930). The Servant in the house: A brief history of the sewing machine. In *the Smithsonian report for 1929* (S. 559-583). United States government printing office. Zugriff am 11.11.2023 unter <https://books.google.at/books?id=y2D4KOWkqNQC&ots=3MFVSAuG-z&dq=walter%20hunt%20sewing%20machine&lr&hl=de&pg=PA555#v=onepage&q=walter%20hunt%20sewing%20machine&f=false>
- Liao, C. (2016). From Interdisciplinary to Transdisciplinary: An Arts-Integrated Approach to STEAM Education, *Art Education*, 69(6), 44-49. <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224873>
- Lin, Y., Wu, Yu., Hao, L., Wu, Yi., Chi, H. & Chen, Y. (2018). Pattern Design and Embroidery Based on the Intelligent System. *Proceedings of the 2017 2nd International Conference on Electrical, Control and Automation Engineering (ECAE 2017)*, Atlantis Press, 300-303. <https://doi.org/10.2991/ecae-17.2018.64>
- Lipp, U. & Will, H. (2008). *Das große Workshop-Buch: Konzeption, Inszenierung und Moderation von Klausuren, Besprechungen und Seminaren* (8. Auflage). Beltz.
- Madeira. (2023). *Die richtigen Sticknadeln für Ihre Ein- und Mehrkopfstickmaschinen*. Zugriff am 22.11.2023 unter <https://www.madeira.com/de/stickereibedarf/stick-zubehoer/sticknadeln>

- Maeda, J. (2013). STEM + Art = STEAM, *The STEAM Journal*, 1(1), Artikel 34. <https://scholarship.claremont.edu/steam/vol1/iss1/34>
- Mair, S., Müller, B., Terne, N., & Stamm, E. (2021). Sticken? – Langweilig! Oder doch nicht? *Praxis Ergotherapie*, 2021(5), 259–262. <https://doi.org/10.21256/zhaw-24011>
- Mayring, P. & Fenzl, T. (2014). Qualitative Inhaltsanalyse. In N. Baur, & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 543-558). Springer VS.
- Mayr-Stalder, A. (2018a). *TurtleStitch Presseinfo DE*. Zugriff am 30.12.2023 unter <http://www.stitchcode.com/2018/07/04/turtlestitch-presseinfo-de/>
- Mayr-Stalder, A. (2018b). *TurtleStitch: Coded Embroidery – Learn to code with textiles*. Zugriff am 30.12.2023 unter <https://www.kickstarter.com/projects/1206849453/turtlestitch?lang=de>
- Mayr-Stalder, A. & Aschauer, M. (o.J.a). *Turtlestitch - Coded Embroidery*. Zugriff am 30.12.2023 unter <https://www.turtlestitch.org/page/about>
- Mayr-Stalder, A. & Aschauer, M. (o.J.b). *TurtleStitch FAQ*. Zugriff am 23.01.2024 unter <https://www.turtlestitch.org/page/faq>
- Mayr-Stalder, A. & Schwarz, S. (2020). Digitales Sticken in der globalen Community und im lokalen Klassenzimmer: Die Kraft des künstlerischen untersuchenden Zugangs in der Projektentwicklung und am Beispiel von TurtleStitch. *BÖKWE*, (1), 164-167.
- Melco. (2021, Juni). Wenn die Stickmaschine „mitdenkt“. *Fachzeitschrift für Textilveredelung und Promotion*, (3), 36-37. <https://tvp-textil.de/wp-content/plugins/VG-Suche/getfile.php?id=16257>
- Melco. (o.J.). *Die Geschichte von Melco*. Zugriff am 13.11.2023 unter <https://melco.com/de/geschichte/>
- Metko, D. (2015, September/Oktober). Die richtige Nadel ist die „halbe Miete“. *Fachzeitschrift für Textilveredelung und Promotion*, (5), 44-45. <https://tvp-textil.de/wp-content/plugins/VG-Suche/getfile.php?id=10614>
- Metko, D. (2016, März/April). Stickerei: Was muss vor dem Quereinstieg bedacht werden?. *Fachzeitschrift für Textilveredelung und Promotion*, (2), 68-69. <https://tvp-textil.de/wp-content/plugins/VG-Suche/getfile.php?id=11136>
- Michalarou, E. (o.J.). *ART-TRIBUTE: Weaving and other Practices... Michael Brendan-Wood*. dreamideamachine ART VIEW. Zugriff am 31.10.2023 unter <https://www.dreamideamachine.com/?p=56783>

- Müller, P. (2013). *Franz Anton Vogler*. Historisches Lexikon der Schweiz [HLS]. Zugriff am 11.11.2023 unter <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/030328/2013-08-06/>
- NähPark GmbH. (2023). *Stickmaschinen*. Zugriff am 25.11.2023 unter https://www.naehpark.com/stickmaschinen/?gad_source=1
- Nielsen, B. (2018, Oktober). Software für die Stickerei: Worauf kommt es bei der Auswahl an?. *Fachzeitschrift für Textilveredelung und Promotion*, (5), 30. <https://tvp-textil.de/wp-content/plugins/VG-Suche/getfile.php?id=13843>
- Ninio, J. (2001). *The Science of Illusions*. Cornell University Press.
- O'Neill-Butler, L. (2018, 10. April). *Elaine Reichek*. Artforum. <https://www.mcclaingallery.com/attachment/en/5617d80a6aa72ce8395f8329/Press/5e18e3f910d85014428b4567>
- Orth, M. (2009a). *PomPom-Dimmer, 2006*. Zugriff am 31.10.2023 unter http://www.maggieorth.com/art_Pompom.html
- Orth, M. (2009b). *Electronic Tablecloth, 1999*. Zugriff am 31.10.2023 unter http://www.maggieorth.com/art_Tablecloth.html
- Orth, M. (2009c). *Embroidered Musical Instruments, 2001*. Zugriff am 31.10.2023 unter http://www.maggieorth.com/art_Instruments.html
- Orth, M. (2014). *Art Bio: Innovation Bio*. Zugriff am 31.10.2023 unter <http://www.maggieorth.com/bio.html>
- Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft. (2023). *Code'n'Stitch: Weiterentwicklung der Pocket Code App für den Einsatz in gendergerechten Stick/Coding Kurse für Werken*. <https://projekte.ffg.at/projekt/3010487>
- Philipp, T. (2021). Interdisziplinarität. In T. Schmohl, T. Philipp (Hrsg.) & J. Schabert (Mitarb.), *Handbuch Transdisziplinäre Didaktik* (S. 163-173). <https://doi.org/10.25656/01:27650>
- Pohl, S. (2017). Stickern im Internetzeitalter. *BÖKWE*, (1), 156-159.
- Reichek, E. (o.J.a). *Elaine Reichek: Biography*. Zugriff am 30.10.2023 unter <http://elainereichek.com/ElaineReichekBio.pdf>
- Reichek, E. (o.J.b). *Pattern Recognition*. Zugriff am 30.10.2023 unter http://elainereichek.com/Project_Pages/2_Pattern_Rec/PatternRecognition.htm
- Reinhold, P. & Bündler, W. (2001). Stichwort: Fächerübergreifender Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 4(3), 333-357. <https://doi.org/10.1007/s11618-001-0041-z>

- Reuter, C. (2019). *Berufsbildung 4.0 - Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: der Ausbildungsberuf "Maschinen- und Anlagenführer/-in - Textiltechnik und Textilveredelung" im Screening*. Wissenschaftliche Diskussionspapiere, No. 201. Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB). <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0035-0773-6>
- Riedmann, M. (2023). *Vorarlberger Stickereiwirtschaft: Technische Stickereien – ein neues Standbein*. Zugriff am 16.11.2023 unter <https://www.sticker.at/>
- Riesen, M. (1995). Gesellschaftlich relevantes Lernen im Themenzentrierten Unterricht: ein Praxisbericht. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 13(1), 60-74. <https://doi.org/10.25656/01:13299>
- Rödel, H. (2007a). Stichbildung an Nähmaschinen. In T. Gries, & K. Klopp (Hrsg.), *Füge- und Oberflächentechnologien für Textilien: Verfahren und Anwendungen* (S. 10-14). Springer.
- Rödel, H. (2007b). Steppstich. In T. Gries, & K. Klopp (Hrsg.), *Füge- und Oberflächentechnologien für Textilien: Verfahren und Anwendungen* (S. 23-30). Springer.
- Roth, J., Eilerts, K., Baum, M., Hornung, G. & Trefzger, T. (2023). Die Zukunft des MINT-Lernens – Herausforderungen und Lösungsansätze. In J. Roth, M. Baum, K. Eilerts, G. Hornung, & T. Trefzger (Hrsg.), *Die Zukunft des MINT-Lernens – Band 1: Perspektiven auf (digitalen) MINT-Unterricht und Lehrkräftebildung* (S. 1-42). Springer Spektrum.
- Rubin, A. (2023a). *Projekt 4: Gastprojekt Drachenbau mit Anna Rubin*. In *die Luft gebaut*. Zugriff am 07.11.2023 unter [https://ufgonline.ufg.ac.at/ufg_online/ee/ui/ca2/app/desktop/#/slc.tm.cp/student/courses/1425531?\\$ctx=design=ca;lang=de&\\$scrollTo=toc_overview](https://ufgonline.ufg.ac.at/ufg_online/ee/ui/ca2/app/desktop/#/slc.tm.cp/student/courses/1425531?$ctx=design=ca;lang=de&$scrollTo=toc_overview)
- Rubin, A. (2023b). *Papierdrachen: Bauen und Fliegen*. Zugriff am 07.11.2023 unter [https://ufgonline.ufg.ac.at/ufg_online/ee/ui/ca2/app/desktop/#/slc.tm.cp/student/courses/1435149?\\$ctx=design=ca;lang=de&\\$scrollTo=toc_overview](https://ufgonline.ufg.ac.at/ufg_online/ee/ui/ca2/app/desktop/#/slc.tm.cp/student/courses/1435149?$ctx=design=ca;lang=de&$scrollTo=toc_overview)
- Schade, M. (2011). Gestickte Halbzeuge und Sticktechniken. In C. Cherif (Hrsg.), *Textile Werkstoffe für den Leichtbau* (S. 367-379). Springer.
- Seeberg-Wilhelm, G. (2023). *Sticken mit der Sickmaschine: Materialien, Grundlagen und Techniken*. Frechverlag GmbH.
- Schiele, H.-G. (2012). *Computergrafik für Ingenieure: Eine anwendungsorientierte Einführung*. Springer Vieweg.
- Schumacher, Y. (1986). *Kunst am Himmel: Drachen über China*. Herold Druck- und Verlags GesmbH.

- Schwarz, S. (2019). Was hat Sticken mit einem Stick zu tun?. *Mail: Das Magazin des Tiroler Bildungsinstituts*, (1), 8-9. https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/bildung/medienzentrum/downloads/12_Ueber_Uns/2019_01.pdf
- Schwarz, S. (2023). Textile Spielflächen digital gestalten: Programmieren auf „TurtleStitch“ und Sticken mit der Stickmaschine. In Bundesarbeitskammer, Industriellenvereinigung & Wirtschaftskammer Österreich (Hrsg.), *Praxishandbuch Technik·Design·Werken* (1. Aufl., S. 29-32). Druckerei Berger. https://www.technischebildung.at/fileadmin/technische-bildung.at/uploads/Praxishandbuch_Technik_Design_Werken.pdf
- Shackil, A. F. (1981). Microprocessors: Design case history: Singer's electronic sewing machine: Putting a microprocessor in a sewing machine surprised the skeptics and put its developers for ahead of the competition. *IEEE Spectrum*, 18(2), 40-43. Zugriff am 13.11.2023 unter <https://ieeexplore.ieee.org/document/6369577>
- Smart-Textiles Plattform Austria. (o.J). *Leistungsstarkes Netzwerk*. Zugriff am 03.12.2023 unter <https://www.smart-textiles-platform.com/>
- Sofronova, D. & Angelova, R. (2019). A comparative analysis of the capabilities of digital embroidery software products. *Proceedings of the XXIV Scientific Conference of Faculty of Power Engineering and Power Machines [FPEPM]*, Bulgaria, 364-369. https://www.researchgate.net/publication/337049947_A_comparative_analysis_of_the_capabilities_of_digital_embroidery_software_products
- Sofronova, D. & Angelova, R. (2021). Classification of digital stitch lines in machine embroidery. *Industria Textila*, 72(5), 538-544. doi:10.35530/IT.072.05.202017
- Spieler, B. (2021, 7. November). Stick-Tage. *Explore-making*. <https://explore-making.ch/2021/11/07/stick-tage/>
- Spieler, B. (2022). Muster und E-Textilien: Textiles Gestalten im Sinne der Maker Education. *Werkspuren*, (3), 50-51. https://www.werken.ch/wp-content/uploads/2022/10/22_3_Muster-und-E-Textilien_Spieler-Bernadette.pdf
- Staudacher, A. (2023). *Vorarlberger Stickereiwirtschaft*. Zugriff am 16.11.2023 unter <https://www.sticker.at/>
- Steam-h. (2020). *Steam-h – Verbesserung der MINT-Lernerfahrung in Grundschulen durch einen STEAM-basierten multidisziplinären Ansatz: STEAM-H Kompetenzplan*. https://www.steamh.eu/wp-content/uploads/2022/07/IO1-Competence-map_DE.pdf

- Steinke, I. (2000). Gütekriterien qualitativer Forschung. In U. Flick, E. von Kardorff, & I. Steinke (Hrsg.), *Qualitative Forschung: Ein Handbuch* (S. 319-331). Rowohlt Taschenbuch.
- Swaine, A. (1895). *Die Arbeits- und Wirtschaftsverhältnisse der Einzelsticker in der Nordostschweiz und Vorarlberg*. Verlag von Karl J. Trübner.
https://books.google.at/books?id=J3FKAAAYAAJ&ots=c_zx2zAwID&dq=Handstickmaschine%20panthograf&lr&hl=de&pg=PP1#v=onepage&q&f=false
- Tajima Industries Ltd. (2020). *TAJIMA's History: Opening a Vista for the Future*. Zugriff am 13.11.2023 unter <https://www.tajima.com/company/history/>
- Taste Contemporary. (o.J.). *Michael Brennand-Wood*. Zugriff am 31.10.2023 unter <https://www.tastecontemporary.com/michael-brennand-wood>
- Taylor, A. (2009). Digital embroidery techniques for smart clothing. In J. McCann, & D. Bryson (Hrsg.), *Smart Clothes and Wearable Technology* (S. 279-299).
<https://doi.org/10.1533/9781845695668.3.279>
- The Scottish Gallery. (2017). *Michael Brennand-Wood: Restored and remixed*.
https://issuu.com/scottishgallery/docs/michael_brennand_wood_online_catalogo_e2b33d4f933761
- Thierbach, C. & Petschick, G. (2014). Beobachtung. In N. Baur, & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 855-866). Springer VS.
- Townsend, K. (2016). Closely Held Secrets: Embodied knowledge in digitally crafted textiles. In N. Nimkulrat, F. Kane, & K. Walton (Hrsg.), *Crafting Textiles in a Digital Age* (S. 189-208). Bloomsbury.
- TurtleStitch.org. (o.J.a). *Manual Cards and Lesson Plans*. Zugriff am 30.12.2023 unter <https://www.turtlestitch.org/page/manualcards#WMG>
- TurtleStitch.org. (o.J.b). *TurtleStitch – Coded Embroidery*. Zugriff am 28.01.2024 unter <https://www.turtlestitch.org/>
- TVP. (2012a, November/Dezember). Einsatz von Stickmaschinen in der Zukunft. *Fachzeitschrift für Textilveredelung und Promotion*, 2012(6), 61-63. <https://tvp-textil.de/wp-content/plugins/VG-Suche/getfile.php?id=7870>
- TVP. (2012b, Mai/Juni). Marktübersicht: Stickvliese. „Die Stickvliese werfen die meisten Fragen auf“. *Fachzeitschrift für Textilveredelung und Promotion*, 2012(3), 45-50. <https://tvp-textil.de/wp-content/plugins/VG-Suche/getfile.php?id=6882>

- TVP. (2014, Januar/Februar). E-broidery: „Usability war oberster Anspruch“. *Fachzeitschrift für Textilveredelung und Promotion*, 2014(1), 16-18. <https://tvp-textil.de/wp-content/plugins/VG-Suche/getfile.php?id=8962>
- TVP. (2016, Juli/August). MerchDays: Mass Customization für Entertainment-Merchandiser. *Fachzeitschrift für Textilveredelung und Promotion*, 2016(4), 49. <https://tvp-textil.de/wp-content/plugins/VG-Suche/getfile.php?id=11439>
- TVP. (2021, August). Nachhaltigkeit bis ins Stickgarn. *Fachzeitschrift für Textilveredelung und Promotion*, 2021(4), 46-47. <https://tvp-textil.de/wp-content/plugins/VG-Suche/getfile.php?id=16454>
- von Wilckens, L. (1997). *Geschichte der deutschen Textilkunst: Vom späten Mittelalter bis in die Gegenwart*. C. H. Beck.
- Vorarlberger Stickereiwirtschaft. (2023). *Stickereiwirtschaft heute*. Zugriff am 16.11.2023 unter <https://www.sticker.at/geschichte/>
- Wagner, P. & Hering, L. (2014). Online-Befragung. In N. Baur, & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 661-674). Springer VS.
- Weinhart, M. (2007). Im Auge des Betrachters: Eine kurze Geschichte der Op Art. In M. Weinhart, & M. Hollein (Hrsg.), *Op Art* (S. 17–41). Verlag der Buchhandlung Walther König.
- Weiß, N. (2023, 04. September). Ein Ort für die Vorarlberger Stickerei. *Thema Vorarlberg*. Zugriff am 16.11.2023 unter <https://themavorarlberg.at/kultur/ein-ort-fuer-die-vorarlberger-stickerei>
- Westermann, T. (2005). *Mathematik für Ingenieure mit Maple: Band 1: Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer Variablen, Vektor- und Matrizenrechnung, Komplexe Zahlen, Funktionenreihen* (4. Aufl.). Springer.
- Wienburg, R. (2019). *40 Jahre Stickerei-Exzellenz bei Wilcom*. Zugriff am 13.11.2023 unter <https://productblog.wilcom.com/40-years-of-embroidery-excellence-at-wilcom/>
- Wilson, E. (1973). *Das große Stickbuch*. Hörnemann Verlag.
- Wolters, T. (2007). Sticken - Zweifadensystem & Sticken - Einfadensystem. In T. Gries, & K. Klopp (Hrsg.), *Füge- und Oberflächentechnologien für Textilien: Verfahren und Anwendungen* (S. 31-44). Springer.
- Wolz, U., Auschauer, M. & Mayr-Stalder, A. (2019a). Programming Embroidery with TurtleStitch. *Proceedings of SIGGRAPH '19 Studio, Association for Computing Machinery [ACM], USA*, (12), 1-2. <https://doi.org/10.1145/3306306.3328002>

- Wolz, U., Auschauer, M. & Mayr-Stalder, A. (2019b). Code Crafting with TurtleStitch. *Proceedings of SIGGRAPH '19 Studio, ACM, USA*, (2), 1-2. <https://doi.org/10.1145/3306306.3328009>
- XS Labs. (o.J.). *The Quilt Project: Stages of Progression*. Zugriff am 01.11.2023 unter <http://www.xslabs.net/quilt/index.htm>
- Ye, J., Ji, Y., Song, J., Feng, Z., Song, M. (2021). Towards End-to-End Embroidery Style Generation: A Paired Dataset and Benchmark. In H. Ma, L. Wang, C. Zhang, F. Wu, T. Tan, Y. Wang, J. Lai, & Y. Zhao (Hrsg.), *Pattern Recognition and Computer Vision. PRCV 2021: Vol. 13022. Lecture Notes in Computer Science* (S. 221-213). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-88013-2_17
- Yin, H. & Long, D. (2023). Design of Loading and Unloading Mechanism of Spring Steel Cloth Fixture for Computer Embroidery Machine. *Journal of Physics: Conference Series: Proceedings of the 8th International Forum on Manufacturing Technology and Engineering Materials [IFEMMT]*, China, 2459. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2459/1/012051>
- Zdigitizing.com. (2023a). *Was sind Maschinenstickdateiformate: Ultimativer Leitfaden*. Zugriff am 20.11.2023 unter <https://zdigitizing.com/de/machine-embroidery-file-for-mats/#%E1%B5%90%E1%B5%83%E1%B6%9C%CA%B0%E2%81%B1%E2%81%BF%E1%B5%89%20%E1%B5%89%E1%B5%90%E1%B5%87%CA%B3%E1%B5%92%E2%81%B1%E1%B5%88%E1%B5%89%CA%B3%CA%B8%20%E1%B6%A0%E2%81%B1%CB%A1%E1%B5%89%20%E1%B6%A0%E1%B5%92%CA%B3%E1%B5%90%E1%B5%83%E1%B5%97%CB%A2%E2%80%8B>
- Zdigitizing.com. (2023b). 6 Vorteile der Maschinenstickerei gegenüber der Handstickerei. Zugriff am 12.12.2023 unter <https://zdigitizing.com/de/benefits-of-machine-embroidery-and-hand-embroidery/>
- Zendler, A. (2018). MINT-Fächer: Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften (Biologie, Chemie, Physik), Technik. In A. Zendler (Hrsg.), *Unterrichtsmethoden für MINT-Fächer: Bausteine für die Verbesserung von Lernwirksamkeit und Unterrichtsqualität* (S. 3-20). Springer Vieweg.
- Züll, C. & Menold, N. (2014). Offene Fragen. In N. Baur, & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 713-720). Springer VS.

9. Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1 Feldstudie: Stickereien im Alltag</i>	27
<i>Abbildung 2 Elaine Reichek, Bridget Riley 1-9, 2006</i>	37
<i>Abbildung 3 Reflektierender Button</i>	43
<i>Abbildung 4 stay safe - Taschen</i>	44
<i>Abbildung 5 erhellendes T-Shirt</i>	45
<i>Abbildung 6 Victor Vasarely, Zebra, 1938</i>	48
<i>Abbildung 7 Bridget Riley, Movement in Squares, Tempera auf Karton, 1961</i>	49
<i>Abbildung 8 Bridget Riley, Strömung, 1964, Museum of Modern Art, New York</i>	49
<i>Abbildung 9 „Blätter im Wind“-Drache: Flug und Ginkoblatt-Stickerei</i>	51
<i>Abbildung 10 „Die kleine grüne Erbse“: Flug und Detailansicht</i>	52
<i>Abbildung 11 Probandatei</i>	71
<i>Abbildung 12 Proben: Baumwolle, Frottee, Jersey, Satin</i>	72
<i>Abbildung 13 Proben: grober Tüll, Softtüll, Organza</i>	73
<i>Abbildung 14 Proben: Spitze mit Softtüll</i>	74
<i>Abbildung 15 Stickereien ohne Unterstoff auf wasserlöslicher Folie</i>	74
<i>Abbildung 16 Stitchpad Benutzeroberfläche</i>	75
<i>Abbildung 17 Logo-Workshop: Ergebnisse</i>	84
<i>Abbildung 18 Visible mending-Workshop: Ergebnisse</i>	90
<i>Abbildung 19 e-broidery-Workshop: Ergebnisse</i>	96

10. Anhang 1: Evaluierungsfragen

Beobachtung:

- Wann und wodurch werden positive Äußerungen oder Verhaltensweisen getätigt/gezeigt?
- Wo treten Fehler, Missverständnisse, Verständnisfragen auf?
- Welche Hilfestellungen müssen gegeben werden?
- Gibt es Anmerkungen zum Thema?
- Wie lange dauern die geplanten Phasen?

Online-Befragung:

- Datum/Thema
- Fächerkombination
- Was hat dir am Workshop besonders gefallen?
- Wie könnte der Workshop aus deiner Sicht verbessert werden?
- Was am Workshop war besonders hilfreich, damit du selbst fähig bist, digitales Sticken umzusetzen?
- Was würdest du noch für die Umsetzung von digitalem Sticken in deinem Unterricht brauchen?
- Welche Anknüpfungspunkte siehst du für deine Fächerkombination in Bezug auf das digitale Sticken bzw. auf das Thema?
- Deine Schule kauft eine digitale Stickmaschine. Du wirst gebeten, die Maschine in deinem Unterricht einzusetzen. Wie gehst du vor (Setting, Methoden, Themen)?
- Welche Vorteile bzw. Nachteile siehst du durch den themenzentrierten Ansatz?
- Was findest du am fächerübergreifendem Unterricht sinnvoll?
- Was siehst du am fächerübergreifenden Ansatz kritisch?
- Gibt es noch etwas, das du mir zum Thema digitales Sticken oder zum Workshop sagen möchtest?

11. Anhang 2: Info- und Arbeitsmaterial

Überblick: Tipps + Hinweise

Info: Stabilisieren und Rahmen einspannen

Ink/Stitch: Arbeitsablauf

Arbeitsblatt: Logogestaltung

TurtleStitch + Stitchpad: Arbeitsablauf

Info: Visible mending, Patches, Sashiko und Boro

Arbeitsblatt: Visible mending

Info: e-broidery, E-Textiles, Wearables

Arbeitsblatt: e-broidery

Überblick: Tipps + Hinweise

Autorin: Lisa Hametner

Stand: Jänner 2024; Die Hersteller sind als Beispiele zu verstehen.

<p>Stickmaschine kaufen</p> <p>Der Kauf einer Stickmaschine kann sehr kostenintensiv sein (ab ca. 1000 €).</p> <p><i>Tipps:</i> Eine Maschine für mehrere Schulen besorgen. Zwei Maschinen reduzieren den Zeitfaktor.</p> <p><i>Hinweis:</i> Wegen der Programme TurtleStitch und Stitchpad beim Kauf darauf achten, dass .dst-Dateien oder .exp-Dateien gelesen werden können.</p>	<p>FabLabs & Maker spaces</p> <p>Offene Werkstätten und FabLabs („fabrication laboratory“, Herstellungslabor), wo Stickmaschinen ausprobiert oder ausgeliehen werden können.</p> <p><i>Vor Ort:</i></p> <p>HappyLab Wien, Pionier Garage Salzburg</p> <p><i>Ausleihmöglichkeiten:</i></p> <p>EduMakerSpace Wien Favoriten, FabLab2Go Tirol – Geräteverleih</p> <p><i>Kosten:</i> Ausleihe oder Einführung</p>
<p>Material & Werkzeuge</p> <p>Stoffschere, Stick- oder Nagelschere (für Sprungstiche), Schneiderkreide, Lineal, Maßband, Pinzette, Stecknadeln, Stoffclips, Nahttrenner, Bügeleisen, Vliese, Rahmen</p>	<p>Arbeitsplatz</p> <p>Die Maschine benötigt einen Stromanschluss. Es sollte genügend Platz für die Maschine und für die Arbeitsfläche vorhanden sein. Ein größerer Tisch sollte ausreichen.</p>
<p>Rahmen</p> <p>ist die Verbindung zur Maschine. Er besteht aus Innenrahmen und Außenrahmen, welche durch eine Stellenschraube ineinander fixiert werden.</p> <p><i>Tipps:</i> Mehrere Rahmen sparen Zeit. Unterschiedliche Rahmengrößen sparen Material, da entsprechend der Größe des Stickmotivs gewählt werden kann.</p>	<p>Stabilisatoren und Verstärker</p> <p>verhindern Faltenwurf, Verzug und Dehnung. Sie werden meistens auf der Rückseite der Stoffe aufgebracht und mit dem Stoff im Rahmen befestigt. Es gibt Schneidevliese, Reißvliese, wasserlösliche oder hitzelösliche Vliese, selbstklebende und aufbügelbare oder besonders hitzebeständige Vliese (meist auch in Kombination) in unterschiedlichen Stärken und Gewichten. Die Einsatzgebiete variieren. Reste verbleiben im Stoff und beeinflussen das Tragegefühl.</p>

<p>Schneidevlies</p> <p><i>Einsatz:</i> Kleines Motiv oder Schriftzug, das gut sichtbar bleiben soll. Das Vlies verbleibt nach dem Sticken in der Stickerei und sorgt für Stabilität.</p> <p><i>Hersteller:</i></p> <p>Madeira Weblon Plus oder Super Strong Sulky Soft'n'Sheer Plus oder Super Strong</p>	<p>Bügelvlies</p> <p>verbleibt meistens am Stoff und eignet sich bei besonders dehnbaren Textilien.</p> <p><i>Hinweis:</i> Vorsicht, das Vlies kann durchscheinen.</p> <p><i>Hersteller:</i></p> <p>Madeira Super Stable Sulky Ultra Stable, Tender Touch (weich)</p> <p>Zum Wegreißen:</p> <p><i>Hersteller:</i></p> <p>Madeira Cotton Stable</p>
<p>Klebevlies</p> <p>kann zum direkten Aufkleben verwendet werden oder für Stoffe, die nicht eingespannt werden können (Vlies ohne Stoff in den Rahmen einspannen).</p> <p><i>Hersteller:</i></p> <p>Madeira Cotton Fix Sulky Filmoplast oder Filmoplast Strong</p>	<p>Reißvlies (ohne Haftbeschichtung)</p> <p>lässt sich für fast alle Stickarbeiten auf stabilem Grundstoff verwenden.</p> <p><i>Wichtig:</i> Beim Reißen die Stickerei nicht beschädigen.</p> <p><i>Hersteller:</i></p> <p>Madeira Cotton Soft Sulky Tear Easy oder Tear Away Plus</p>
<p>wasserlösliche Folien oder Vliese</p> <p>zum Besticken von Frottee, Samt, gestrickten Stoffen verwenden, damit die Stiche nicht im Stoff verschwinden. Folie wird oben aufgelegt.</p> <p><i>Hersteller (Folie):</i></p> <p>Madeira Avalon Film oder Avalon Ultra Sulky Solvy oder Ultra Solvy</p> <p><i>Hersteller (Vlies):</i></p> <p>Madeira Avalon Plus; Sulky Fabri Solvy</p>	<p>doppelseitige Bügeleinlage</p> <p>zum Zusammenfügen von Stoffen, für Applikationen und Patches einsetzen.</p> <p><i>Wichtig:</i> Backpapier verwenden.</p> <p><i>Hersteller:</i></p> <p>Madeira Heat Seal (mit Trägerpapier) Sulky Thermofix (ohne Trägerpapier) Vlieseline Vliesofix (mit Trägerpapier)</p>
<p>Einspannen</p> <p>Der Stoff muss entsprechend des Fadenverlaufs eingespannt werden. Die richtige Spannung ist wichtig (trommelfest). Stabilisatoren verhindern das Verformen des Untergrunds.</p>	<p>Rasterfolie</p> <p>Für das Platzieren der Stickerei kann die Rasterfolie hilfreich sein. Die Stelle mit einer Schneiderkreide vorab markieren.</p>

<p>Stickuntergrund/Stoffe</p> <p>viele Möglichkeiten: Baumwollstoffe, Frottee, Filz, T-Shirts (am besten wenig bis gar nicht dehnbar), Leinensackerl, Patches, usw. <i>Hinweise:</i> Stoffe vorher waschen und bügeln. Kleidung muss einseitig einspannbar sein, da sonst die Nähte aufgetrennt werden müssen. <i>Tipp:</i> Für die Schule am besten gewebte, feste Stoffe verwenden.</p>	<p>Oberfaden (Garn)</p> <p>Spezielles Maschinenstickgarn, das hohe Beanspruchung aushält. <i>Stärke:</i> in Nm, Meter pro Gramm (häufig 40 Nm). <i>Materialien:</i> Rayon, Polyester, Baumwolle, auch Seiden- oder Leinenfäden. <i>Hinweis:</i> Ein sparsamer Umgang ist wichtig, die Fäden sind kostenintensiv. Bestellung über das Internet möglich. <i>Hersteller:</i> Madeira, Mettler, Güttermann, Sulky, Gunold, Brother Garnsammlung. <i>Tipp:</i> Mettlergarne über www.stoffschwester.at, Wien</p>
<p>Effektgarn</p> <p>Effektgarne benötigen oft spezielle Nadeln, damit sie nicht reißen. Beispiele: <i>Mehrfärbig:</i> Mettler Poly Sheen Multi <i>Metallic:</i> Mettler oder Madeira <i>Reflektierend:</i> Madeira Reflect <i>phosphoreszierend, im Dunkel leuchtend:</i> Nachleuchtgarn von Madeira <i>Neon:</i> Gütermann Glowly 40 <i>holografische Stickfolienfäden:</i> Holoshimmer Güttermann oder Sulky, Madeira Spectra</p>	<p>Oberfaden einfädeln</p> <p>wird anhand der Vorgaben der Maschine gemacht (Nummerierung und Fadenlauf beachten), ähnlich dem Einfädeln einer Nähmaschine. Falsches Einfädeln ist eine häufige Fehlerquelle bei Fadenriss und unschönem Stickbild. <i>Tipp:</i> Die Funktion einer Nähmaschine sollte bekannt sein, dann ist das Einfädeln einfacher.</p>
<p>Unterfaden</p> <p>Spezialfaden aus Nylon, Polyester oder Baumwolle. Schwarz oder weiß wird entsprechend der Oberfadenfarbe und des Untergrunds ausgewählt. Der Unterfaden kann selbst auf die Spule aufgespult werden. Alternativ kann ein Overlockfaden eingesetzt werden.</p>	<p>Unterfaden einfädeln</p> <p>anhand der Abbildungen. Die Richtung ist entscheidend. Falsches Einfädeln ist eine häufige Fehlerquelle → den Unterfaden erneut einfädeln. <i>Tipp:</i> Beim Einfädeln darauf achten, dass ein leichter Widerstand zu spüren ist.</p>

<p>Fadenspannung</p> <p>regelt den Anpressdruck des Fadens. Die Einstellung kann je nach Garnhersteller variieren. Ein Test kann hilfreich sein.</p> <p><i>Tip</i>p: optimaler Bereich zwischen 3 und 5</p> <p><i>Hinweis</i>: Die Unterfadenspannung ist ab Werk eingestellt. Sie ist mit einer Schraube verstellbar. Erst, wenn kein anderer Grund für ein Problem vorliegt, die Unterfadenspannung verändern.</p>	<p>Nadeln</p> <p>sind wichtig für die Qualität der Sticker- ei. Abgenutzte Nadeln führen zu Fehlern, also öfter Wechseln.</p> <p>Maschinensticknadeln sind spezielle Nadeln: Kugel- oder Rundspitzen. Je fester der Stoff, desto spitzer die Nadel.</p> <p><i>Stärke</i>: in Hundertstel</p> <p>Allrounder-Lösung: 65 bis 75</p> <p>Garn und Nadel müssen zusammenpassen. Informationen sind bei den Garnherstellern im Internet zu finden.</p>
<p>Programme</p> <p>Kostenlose Open-Source Programme:</p> <p style="text-align: center;">Inkstitch.org Turtlestitch.org Stitchpad.io</p>	<p>TurtleStitch</p> <p><i>Kernkompetenz</i>: Programmieren</p>
<p>Stitchpad</p> <p><i>Kernkompetenz</i>: künstlerisch-gestalterisches Zeichnen</p>	<p>Ink/Stitch</p> <p><i>Kernkompetenz</i>: Erstellung von Vektorgrafiken, Designen</p>
<p>Stickstiche</p> <p>Die Möglichkeiten an einsetzbaren Stichen variiert nach verwendeter Software und Maschine. Die gängigsten Sticharten sind Laufstich, Satinstich, Zick-Zack-Stich.</p>	<p>Stickdesign anpassen</p> <p>Größe, Reihenfolge und Farbe sollten möglichst während des Designs festgelegt werden, damit Fehler beim Aussticken vermieden werden können.</p>
<p>1:1-Ansicht und Größe</p> <p>Vor dem Exportieren ist es wichtig, sich das Design in einer 1:1-Ansicht anzusehen. Durch den Zoom kann ein falscher Eindruck entstehen. Die Größe sollte immer vor dem Export festgelegt sein.</p>	<p>Parameter</p> <p>sind abhängig vom Stichtyp und müssen entsprechend dem Untergrund angepasst werden (Farbabdeckung beachten). Je länger der Stich, desto geringer die Dichteeinstellung.</p> <p>Hinweis: Satinstich mit 4 mm Länge mit einem Abstand von 0,4 mm als Einstellung wählen.</p>

<p>Stickzeit</p> <p>Reihenfolge, Anzahl der Farben, die Dichte der Stiche, die Stichtart, die Sprungstiche und die Dichte des Grundstoffes wirken sich auf die Stickzeit aus. Die Einstellung der Schnelligkeit der Maschine beachten. Der Fadenwechsel muss in den zeitlichen Überlegungen immer mitbedacht werden, das Umfädeln benötigt Zeit.</p> <p><i>Richtwert für die Schule:</i> Anzahl der Stiche im Design : Stiche pro Minute + 5 Minuten für jeden Fadenwechsel</p>	<p>Editieren auf der Maschine</p> <p>Die meisten Maschinen bieten die Möglichkeit das Design vor dem Stickvorgang zu verändern. Von der Skalierung, über Wiederholung, Spiegelung, Drehung, Streckung, Verzerrung, Farbwechsel bis zum weiteren Einfügen von Motiven kann vieles gemacht werden. Da beim Verändern der Größe die Stiche ebenfalls verlängert oder verkürzt werden, sollte diese Option sparsam eingesetzt werden, um Fehlerquellen zu vermeiden.</p>
<p>SVG-Datei</p> <p>Die Datei sollte immer im .svg-Format gespeichert werden, da eine Bearbeitung sonst nicht mehr möglich ist. Weiters lassen sich svg.-Dateien mit anderen Maschinen wie Schneidplotter oder Lasercutter verarbeiten.</p>	<p>Dateiformate</p> <p>Die Wahl des Stickdateiformats richtet sich nach der Maschine. Die gängigsten Speicherformate sind .dst (Tajima) und .exp (Melco). Beide Formate können von den kostenlosen Programmen generiert werden. Weiters: .pes (Brother), .hus (Husqvarna)</p>
<p>Benennung der Datei</p> <p>Keine Umlaute oder Sonderzeichen verwenden, da die Maschine sie nicht lesen kann.</p>	<p>USB-Stick</p> <p>wird oft für die Übertragung benötigt. Es ist wichtig, dass die Maschine den Stick auslesen kann (korrekt Auswerfen).</p>
<p>Voreingestellte Stickmotive</p> <p>Die meisten Maschinen verfügen über einen Speicher und bieten voreingestellte Motive, Formen und Schriftzüge an.</p> <p><i>Tipps:</i> Schriftzüge sind oft schwierig zu programmieren, wodurch sich diese Möglichkeit anbietet.</p> <p>Für Umrandungen können die Formen eingesetzt werden.</p>	<p>Beaufsichtigung der Maschine</p> <p>Während des Stickvorgangs die Maschine nicht alleine lassen. Schnelles Stoppen, wenn Fehler auftreten, kann die Stickerei retten. Viele Maschinen stoppen bei Fehlern zwar von allein, jedoch zeitverzögert.</p> <p><i>Beachte:</i> Bei falscher Fadenspannung wird nicht gestoppt.</p>

<p>Fehlerquellen</p> <p>Fehler können viele Ursachen haben. Experimente und Tests sind hilfreich.</p> <p><i>Häufig:</i> Fehler im Design (Prüfungsmöglichkeiten beachten), abgenutzte Nadel, Ober- oder Unterfaden sind falsch eingefädelt, Unterfaden ist falsch aufgespult, falsche Fadenspannung des Oberfadens, falsches Verstärkermaterial</p> <p><i>Tipp:</i> In der Bedienungsanleitung nachschauen.</p>	<p>Nachbearbeitung</p> <p>Den Rahmen lösen und Stabilisatoren entsprechen entfernen. Die Sprungstiche mit der Stick- oder Nagelschere entfernen.</p> <p><i>Hinweis:</i> Bestimmte Sprungstiche besser bereits während des Stickvorgangs entfernen (Maschine anhalten).</p>
<p>Leitendes Garn/Metallfaden</p> <p>Leitfähiges Garn zu kaufen, kann zum einen kostspielig sein, zum anderen sind die Fäden oft schwer erhältlich, da die Anbieter wechseln.</p> <p><i>Hinweise (Stand: Jänner 2024):</i></p> <p><i>Shieldex:</i> Stichwort Smart Textiles</p> <p><i>Shieldex:</i> Madeira HC40 Musterkone 250 m</p> <p>https://www.shieldex-shop.com/product-page/madeira-hc40</p> <p><i>Shieldex:</i> Madeira HC12 Musterkone 150 m</p> <p>https://www.shieldex-shop.com/product-page/1-madeira-hc12</p> <p><i>etsy:</i> LavArtStudio: leitfähiger Faden versilbert</p> <p><i>Sparkfun:</i> Conductive Thread 320 m (Amerika) https://www.sparkfun.com/products/11791</p> <p>Amann Group: Silver-tech und Steel-tech</p> <p>Karl-Grimm.com</p>	<p>Leuchtdioden</p> <p>Erhältlich über:</p> <p>Conrad.at</p> <p>Reichelt.at</p>

Info:

Stabilisieren und Rahmen einspannen

Autorin: Lisa Hametner

Das Einspannen des Rahmens und das Verstärken der Stoffe ist von zentraler Bedeutung im Fertigen eines Stickmotivs. Die folgenden Kurzinformationen sollen die wichtigsten Schritte und Materialien aufzeigen und als Entscheidungsgrundlage und Anleitung dienen.

Material und nützliches Werkzeug:

- Stoffschere
- Schneiderkreide
- Maßband und Lineal
- Stecknadeln oder Stoffclips
- Bügeleisen
- Backpapier
- Bügelvlies
- doppelseitige Bügeleinlage
- Reißvlies
- Wasserlösliche Folie
- Klebevlies zum Wegreißen
- Schneidevlies

Rahmen und Rasterfolien

Ein Stickrahmen besteht aus einem **Außen- und einem Innenrahmen**. Eingespannt wird das Textil dazwischen.

Für die meisten Stickmaschinen besteht die Möglichkeit verschiedene Stickrahmengrößen einzusetzen. Die Größe sollte dem Design entsprechend gewählt werden, um den Materialverbrauch bei den Stabilisatoren bzw. Verstärkern zu verringern. Beispiele: 13x18 cm und 10x10 cm.



Möchte man das Design an einer bestimmten Stelle platzieren, können zusätzlich Rasterfolien eingesetzt werden. Der Mittelpunkt des Stickbereichs wird mit einem Kreuz am Stoff markiert und entsprechend der Rasterfolie in den Rahmen eingespannt. Die Rasterfolie zeigt auch den tatsächlichen Stickbereich.



Rahmen einspannen

Für schöne Stickerggebnisse muss der Stoff **trommelfest** und **glatt** eingespannt werden. Der Stoff soll sich nicht verziehen und keine Wellen haben. Trommelfest bedeutet, dass es sich beim Daraufklopfen mit den Fingern anhören soll wie eine Trommel.

1. Die Spannschraube öffnen. Den Außenrahmen getrennt vom Innenrahmen auf die Arbeitsfläche legen. Bei dicken Stoffen muss die Spannschraube weiter herausgedreht werden.



2. Stoff mit der Vorderseite nach oben und dem Vlies auf der Arbeitsfläche platzieren. Den Innenrahmen auf die zu bestickende Stelle legen.



3. Stoff und Vlies zusammen mit dem Innenrahmen in beide Hände nehmen.



4. Alles in den Außenrahmen drücken. Dabei darauf achten, dass sich der Stoff nicht verschiebt.



5. Die Spannschraube etwas zudrehen. Den Stoff an den überstehenden Kanten ausrichten und glatt ziehen bis er trommelfest sitzt. Dabei darauf achten, dass der Innenrahmen nicht herausrutscht. Gegebenenfalls helfen lassen. Wichtig: Ein Überdehnen des Stoffes vermeiden.



6. Spannschraube festziehen.

Wichtige Hinweise:

- Die Stoffe vorab waschen, trocknen und bügeln, um ein Verziehen des Stoffes zu verhindern.
- Rahmen richtig zusammensetzen: Die Pfeilsymbole am Rand müssen zusammenzeigen.
- Den Außenrahmen nicht zu weit öffnen, damit er beim Schließen den Stoff nicht verzieht.
- Auf einer festen glatten Arbeitsfläche arbeiten (Tisch). Die Schraube kann über der Tischkante festgezogen werden, damit man den Rahmen nicht heben muss.
- Auf die Laufrichtung des Stoffes achten. Den Raster zu Hilfe nehmen.
- Den Stoff nicht zu stark spannen, damit er sich beim Herausnehmen nicht zusammenzieht.



Baumwollstoffe und Webware

Baumwollstoffe oder andere feste Webware ist am einfachsten einzuspannen. In vielen Fällen kann sogar auf Vliese verzichtet werden.

Material: ev. Reißvlies oder Schneidevlies, ev. Schneiderkreide

1. Das Vlies sollte auf allen Seiten 4 cm größer als der Rahmen zugeschnitten werden.
2. Einspannen wie in der **Anleitung: Rahmen einspannen**.
3. Bei Webware ist es besonders wichtig, auf die Laufrichtung des Stoffes zu achten. Der Raster kann als Hilfestellung genommen werden.
4. Sticken und anschließend das Vlies zurückschneiden oder wegreißen.

Frotteeware (Handtücher, Bademäntel)

Frotteestoffe liefern ein schönes Ergebnis und das Einspannen ist relativ einfach, da der Stoff kaum dehnbar ist.

Material: wasserlösliche Folie, ev. Reißvlies/ Schneidevlies

1. Das Vlies und die wasserlösliche Folie sollten auf allen Seiten 4 cm größer als der Rahmen zugeschnitten werden.
2. Das Vlies auf die Rückseite der zu bestickenden Stelle legen und die wasserlösliche Folie auf die Vorderseite.
3. Einspannen wie in der **Anleitung: Rahmen einspannen**. Wichtig: Auf die Richtung achten.
4. Nach dem Sticken die Folie abreißen und das Vlies hinten wegschneiden oder wegreißen. Wichtig: Vorsichtig wegreißen, um das Stickbild nicht zu beschädigen.
5. Mit Wasser die Reste wegwaschen.



T-Shirts

T-Shirts zu besticken ist eine gängige Variante. Es müssen dabei einige Punkte beachtet werden. Das T-Shirt sollte **nicht zu klein** sein, da es sich sonst nicht einseitig einspannen lässt. Ein Test vor dem Einspannen ist hilfreich.

Das T-Shirt sollte **wenig bis gar nicht dehnbar** sein, da es sich dann besser verarbeiten lässt. Für das T-Shirt am besten einen **kleineren Rahmen** wählen, damit man die Rückseite besser außerhalb des Rahmens fixieren kann.

Den um den Rahmen herum angesammelten T-Shirt-Teil mit Stecknadeln oder Stoffklammern fixieren. Bei weißen oder dünnen T-Shirts kann das Vlies durchscheinen.

Material: Stickvlies zum Kleben und Wegreißen oder Bügelvlies und Reißvlies, ev. wasserlösliche Folie, Stecknadeln, Schneiderkreide, Rasterfolie

1. Auf der rechten Seite des T-Shirts die Stelle markieren, auf die das Muster gestickt werden soll.



2. Das **Klebevlies (reißbar)** sollte auf allen Seiten 4 cm größer als der Rahmen zugeschnitten werden. Die Folie abziehen und auf die entsprechende Stelle auf der Innenseite des T-Shirt (linke Seite) aufkleben.



Beim **Bügelvlies** sollte nur die entsprechende Stelle verstärkt werden, da das Vlies nicht entfernt wird. Das T-Shirt wird dann zusammen mit einem Reißvlies oder Schneidevlies im Rahmen fixiert. Auf der rechten Seite kann zusätzlich eine **wasserlösliche Folie** miteingespannt werden.



3. Einspannen wie in der **Anleitung: Rahmen einspannen**. Wichtig: Den Stoff **nicht dehnen**. Den T-Shirt-Überstand seitlich mit den Stecknadeln oder den Clips fixieren.

4. Nach dem Sticken das Vlies auf der Rückseite weitestgehend zurückschneiden und die Folie vorne abreißen. Mit Wasser mögliche Folienreste auswaschen.



Leinensackerl

Leinensackerl haben den **Vorteil**, dass sie als Webware und aufgrund des Materials nicht dehnbar sind. Dadurch lassen sie sich relativ einfach einspannen.

Das Problem ist, dass die **Platzierung** stark eingeschränkt ist, da das Sackerl einseitig eingespannt werden muss.

Material: Reißvlies oder Schneidevlies, Stecknadeln oder Stoffclips, Schneiderkreide, Lineal

1. Überprüfen, an welcher Stelle der Rahmen platziert werden kann. Einseitiges Einspannen testen.
2. Das Vlies sollte auf allen Seiten 4 cm größer als der Rahmen zugeschnitten werden.
3. Einspannen wie in der **Anleitung: Rahmen einspannen**. Den Überstand seitlich fixieren.
4. Nach dem Sticken das Vlies zurückschneiden.



Patches

Ein Patch ist eine gute Möglichkeit ein Loch zu reparieren bzw. ein Motiv aufzunähen oder aufzubügeln.

Material: einseitiges Bügelvlies, Baumwollstoff oder Filz, doppelseitige Bügeleinlage, Backpapier

1. Den Baumwollstoff mit dem Bügelvlies verstärken, damit er beim Ausschneiden nicht ausreißt. Alternativ einen Filz verwenden.
2. Einspannen wie in der **Anleitung: Rahmen einspannen**. Wichtig: Auf die Richtung achten.
3. Nach dem Sticken den Patch ausschneiden.
4. Die doppelseitige Bügeleinlage in der Größe des Patches zuschneiden.
5. Die Einlage mit Backpapier auf den Patch bügeln, kurz auskühlen lassen und den Überstand wegschneiden.
6. Den Patch mit Backpapier auf die Kleidung bügeln. Die Dauer und die Hitze sind abhängig vom Stoff.

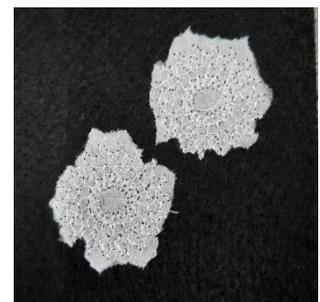
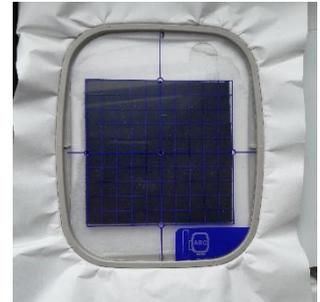


Material, das man nicht einspannen kann

Es gibt Materialien, die zu dick oder zu dünn sind, um sie einzuspannen oder die durch das Einspannen beschädigt werden könnten (z.B. druckempfindliche Stoffe, dicker Filz, Blusentaschen, Krägen und Manschetten).

Material: Vlies zum Kleben und Wegreißen

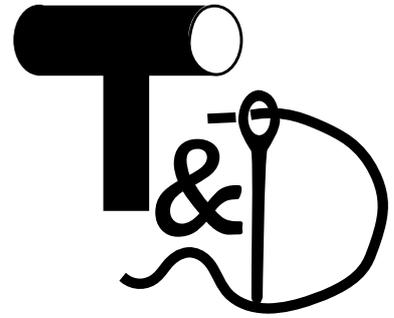
1. Das Klebevlies sollte auf allen Seiten etwa 4 cm größer als der Rahmen zugeschnitten werden.
2. Das Stickvlies mit der Folienseite oben (ohne den Stoff) einspannen wie in der **Anleitung: Rahmen einspannen**.
3. Die Papieroberfläche des Stickvlieses mit einer Nadel anritzen, ohne die untere Schicht zu verletzen. Die Papierfläche in diesem Teil vorsichtig abziehen.
4. Den Stoff auf das Vlies kleben und das Muster sticken.
5. Nach dem Sticken den Rahmen öffnen und das Vlies wegreißen.



Ink/Stitch: Arbeitsablauf

Beispiel: Logogestaltung

Autorin: Lisa Hametner



Inhalt

1. Download
2. Spracheinstellung
3. Dokumenteinstellung
4. Speichern
5. Vektorgrafik erstellen
6. Formen anlegen
7. Farben, Füllung und Kontur
8. Pfade bearbeiten
9. Freiformen
10. Existierende Grafiken
11. Text
12. Datei strukturieren und Stickreihenfolge
13. Größe festlegen
14. Parametrisieren
15. Fehlerbehebung
16. Visualisieren
17. Stickdatei speichern
18. Quellen- und Literaturverzeichnis

Hinweis: Die folgenden grau hervorgehobenen Reihenfolgen können aufgrund unterschiedlicher Betriebssysteme von der Darstellung abweichen. Die Optionen könnten in anderen Kontextmenüs zu finden sein.

1. Download

Als Grundlage für Ink/Stitch muss zuerst Inkscape installiert werden. Die entsprechenden Anleitungen findet man auf den jeweiligen Websites (Inkstitch.org, 2023a).

inkscape.org und inkstitch.org

2. Spracheinstellung

Ink/Stitch ist automatisch in Englisch eingestellt, wodurch es sich auszahlen kann, die Sprache auf Deutsch umzustellen. Dieser Vorgang ist nur einmal nach der Installation durchzuführen und erfordert einen Neustart des Programms (Inkstitch.org, 2022a).

[Bearbeiten](#) → [Einstellungen](#) → [Benutzeroberfläche](#) → [Sprache](#)

3. Dokumenteinstellung

Für das Erstellen von Stickdateien ist es wichtig zu wissen, wie groß das Design tatsächlich ist. Da das Lineal meist nicht mit der Wirklichkeit übereinstimmt, sollte man durch die Zoom-Korrektur eine Anpassung vornehmen.

[Bearbeiten](#) → [Einstellungen](#) → [Benutzeroberfläche](#) → [Zoom-Korrektur](#)

Halte ein Lineal auf das Display unterhalb des abgebildeten Lineals. Passe den Schieberegler an, bis die Länge mit dem tatsächlichen Lineal übereinstimmt (Inkstitch.org, 2022b).

Beim Designen mit Ink/Stitch kann es hilfreich sein, die Richtung des Pfadverlaufs zu erkennen. Dazu folgende Kontrollkästchen aktivieren: *Umriss zeigen*, *Zeige temporär Umrandung für ausgewählte Pfade* und *Zeige die Pfadrichtung an Außenlinie*.

[Bearbeiten](#) → [Einstellungen](#) → [Werkzeuge](#) → [Knotenwerkzeuge](#) (Inkstitch.org, 2022b).

Da nur bestimmte Größen von Rahmen verfügbar sind und eine Skalierung nur für Vektorgrafiken und nicht mehr für fertige Stickdateien empfehlenswert ist, sollte man die Größe der Bearbeitungsfläche an seinen Rahmen (z.B. 13x18 cm oder 10x10cm) anpassen (Mayr-Stalder & Schwarz, 2020).

[Datei](#) → [Dokumenteinstellungen](#) → [Format](#) → [Breite und Höhe](#)

Außerdem ist es hilfreich, die Anzeige auf cm umzustellen. Das Lineal kann dadurch besser gelesen werden.

Um die Einstellungen nicht für jedes Design erneut vornehmen zu müssen, kann eine Vorlage angelegt werden.

[Datei](#) → [Als Vorlage speichern...](#) (Inkstitch.org, 2022b)

4. Speichern

Das Design sollte als Vektorgrafik (svg.) abgespeichert werden (Inkstitch.org, 2021). Im Namen sollten keine Umlaute oder Sonderzeichen verwendet werden, da sonst die Stickmaschine die Datei nicht lesen kann. Es sollte möglichst oft Zwischengespeichert werden, damit die Datei nicht verloren geht. Beim Speichern der Stickdatei wird immer eine Kopie abgespeichert, da Vektordateien besser verändert werden können als Stickdateien.

Datei → Speichern bzw. Speichern unter

Datei → Kopie speichern

5. Vektorgrafik erstellen

Als Grundlage des Stickdesigns muss in Ink/Stitch eine Grafik erstellt werden. Nach Westermann (2005, S. 53) ist ein Vektor „eine Klasse von gerichteten Strecken (Pfeilen), die in Richtung und Länge übereinstimmen“. Dabei wird ein Vektor „eindeutig durch seinen Anfangspunkt und Endpunkt festgelegt“ (Westermann, 2005, S. 53). Eine Vektorgrafik kann aus unterschiedlichen Elementen bestehen. Für die Bearbeitung sind die Begriffe Startpunkt, Kurvenpunkt, Pfad oder Kurve (zwischen den Punkten), Grifflinie und Griffpunkt (Bearbeitung der Kurvenpunkte), Eckpunkt und Endpunkt wichtig (Bühler, Schlaich & Sinner, 2017). Für die Erstellung gibt es unterschiedliche Werkzeuge. Die Icons finden sich auf der linken Seite. Die wichtigsten sind die geometrischen Grundelemente, die Freihandlinie und das Bezierkurvenwerkzeug (Inkstitch.org, 2021).

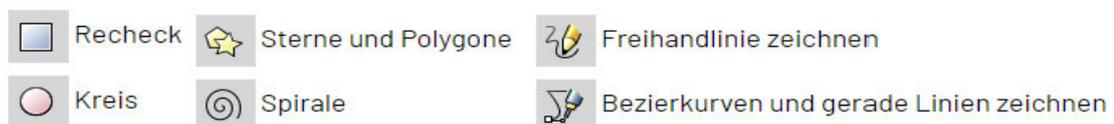


Abbildung 1 grundlegende Werkzeuge

Quelle: Inkstitch.org., 2021, Screenshot, zusammengefügt

Für jedes Element des Designs ist es wichtig, dass es in einen Pfad umgewandelt wird, damit später eine Bearbeitung mittels der Knoten möglich wird.

Objekt erstellen und auswählen → Pfad → Objekt in Pfad umwandeln

6. Formen anlegen

Für das Erstellen von Formen eignet sich der Einsatz der geometrischen Grundelemente. Um ein passendes Design anzulegen, ist es am besten, wenn die Idee möglichst auf die Grundformen abstrahiert wird.

Wichtige Tastenkombinationen sind:

Kopieren: **Strg + C**

Einfügen: **Strg + V**,

Duplizieren: **Strg + D**, wobei das Element an derselben Stelle eingefügt wird

Markieren: **Shift (Umschalttaste) + Klick**

Gruppieren: **Strg + G**

Durch die sogenannten Booleschen Operationen (Differenz, Vereinigung, Durchschnitt) können Objekte kombiniert werden. Diese sind unter Pfad zu finden.

Pfad → Vereinigung/Differenz/Überschneidung/Exklusiv-Oder (Ausschluss)

Formen, die ineinander liegen, dürfen sich nicht überschneiden. Generell sollte zwischen zwei Formen/unterschiedlichen Färbungen immer ein minimaler Abstand sein, damit der Stoff beim Sticken nicht beschädigt wird.

Beispiel (Hammer)



Abbildung 2 Reihenfolge Formen anlegen: Erstellen, Vereinigung, Kopie, Differenz, Anpassen
Quelle: Inkscape, 2024, Screenshot, eigene Darstellung

Formen: zwei Rechtecke, zwei Ellipsen erstellen

Anordnen: werden Elemente kombiniert, müssen sich diese berühren

Vereinigung: horizontales und vertikales Rechteck, sowie hintere Ellipse
Objekte markieren → Pfad → Vereinigung

Differenz: Da sich das erstellte Objekt und die vordere Ellipse noch überschneiden und das im Design vermieden werden soll, muss eine Differenz gebildet werden. Bei der Differenz geht ein Teil verloren, daher muss dieser vorab kopiert werden.

Objekte platzieren → Kopie erstellen → Objekte markieren, wobei das Objekt, welches bestehen bleiben soll, zuerst markiert wird → Pfad → Differenz

Anpassen: Anschließend das Element platzieren und gegebenenfalls verkleinern, damit keine Berührungspunkte bestehen. Schmale Zwischenräume sind beim Aussticken nicht zu sehen.

Gruppierung: Gruppen können dabei helfen, die Datei zu strukturieren. Wenn Objekte aus mehreren Elementen bestehen, wird durch das Gruppieren das Einstellen der Parameter erleichtert (Inkstitch.org, 2021).

7. Farben, Füllung und Kontur

Werden für verschiedene Formen unterschiedliche Farben eingestellt, ist dies für die Maschine das Signal, dass das Garn gewechselt werden muss. Die Maschine unterbricht also den Stickvorgang für die nächste Form automatisch. Für die Sticharten sind für das Programm die Art und das Muster der Kontur, sowie die Füllung des Objektes entscheidend. Für jedes Objekt muss also Farbe, Kontur und Füllung eingestellt werden (Inkstitch.org, 2021).

Objekte → Füllung und Kontur (oder Strg + Shift + F)

Je nach Einstellung ergeben sich unterschiedliche Auswahlmöglichkeiten in den Parametern (siehe Abschnitt 14).

- *(gestrichelte) Linie*: Geradstich, Manueller Stich, Zick-Zack-Stich, Bohnenstich
- *Zwei kombinierte Linien* (mit optionalen Querstreben): Satinsäule, E-Stich
- *Pfad mit Füllung*: Automatische Füllung, Kurvenfüllung, Konturfüllung, Mäanderfüllung, Spiralfüllung (Inkstitch.org, 2021).

Für eine Zick-Zack-Linie muss zum Beispiel eine durchgehende Linie eingestellt werden, wobei die Strichstärke der Zickzackbreite entspricht (Inkstitch, 2023b). Diese sollte nicht schmaler als 2 mm sein, da dies sonst zu Problemen mit der Maschine und dem Untergrundstoff führen kann. Falls eine schmalere Linie sinnvoll ist, am besten auf Geradstich umstellen. Für jeden Stichtyp gibt es auf der Ink/Stitch-Website eine eigene Anleitung (Stich-Bibliothek), wobei auch die Parameter beschrieben werden.



Abbildung 3 Kontur und Füllung

Quelle: Inkscape, 2024, Screenshot, eigene Darstellung

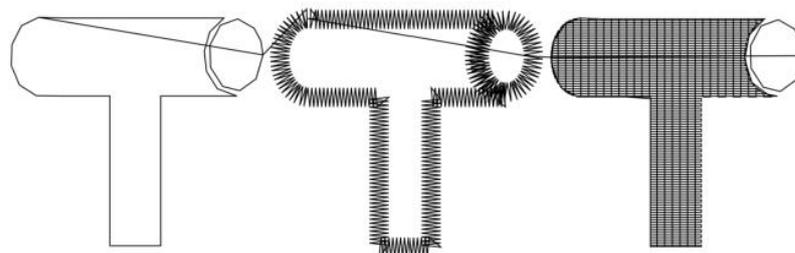


Abbildung 4 Kontur und Füllung: Vorschau der Parameter mit Ink/Stitch

Quelle: Inkscape, Ink/Stitch, 2024, Screenshot, eigene Darstellung

8. Pfade bearbeiten

Objekte und Pfade können mit dem Auswahlwerkzeug und dem Knotenwerkzeug bearbeitet werden (Inkstitch.org, 2021).

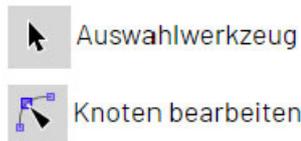


Abbildung 5 Auswahl- und Knotenwerkzeug
Quelle: Inkstitch.org, 2021, Screenshot

Wie bereits festgestellt, müssen die Objekte in Pfade umgewandelt werden. Klickt man auf das Knotensymbol links, dann werden beim ausgewählten Objekt die Knoten angezeigt. Im Menübereich erscheinen die Werkzeuge, um die Knoten zu bearbeiten.

Einzelne Knoten werden durch Anklicken ausgewählt und benachbarte Knoten können durch das Anklicken des verbindenden Segments ausgewählt werden (z.B. wenn man einen weiteren Knoten in der Mitte einfügen möchte). Bleibt man mit der Maus länger auf dem Symbol, ohne es anzuklicken, dann erscheint die Beschreibung.

Wird ein Abschnitt in eine Kurve umgewandelt oder ist bereits eine Kurve, so haben die anliegenden Knoten Griffpunkte, wodurch die Kurve verändert werden kann. Dies kann bei der Fehlerbehebung wichtig sein, falls ein Knoten verdreht ist und sich damit für die Maschine keine gerade Linie sticken lässt.

Beispiel (Nadel)

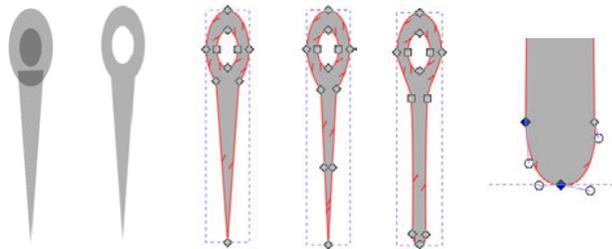


Abbildung 6 Reihenfolge: Formen, Vereinigung und Differenz, Pfade und Knoten, Knoten einfügen, Knoten und Segmente ändern, Griffpunkte
Quelle: Inkscape, 2024, Screenshot, eigene Darstellung

Formen: Erstellen der Formen und in Pfade umwandeln (Ellipse, Ellipse kopieren und verkleinern, Dreieck durch Sternwerkzeug → gewöhnliches Vieleck, 3 Ecken)

Anordnen

Vereinigung: große Ellipse und Dreieck **Objekte markieren → Pfad → Vereinigung**

Differenz: Objekt und kleine Ellipse **Objekte markieren → Pfad → Differenz**

Knotenwerkzeug aktivieren

Abrunden: Knoten unterhalb der Ellipse verziehen und Abrunden 

Zwei neue Knoten einfügen: Pfad anklicken mit  neuen Knoten einfügen und auf der andern Seite wiederholen

Kurve umwandeln: Knoten nach unten verschieben, Segmente in Kurven umwandeln  und durch die Greifpunkte zurechtziehen

9. Freiformen

Mit dem Zeichenwerkzeug (Bézierkurvenwerkzeug) können auch Freiformen nachgebildet werden. Dies empfiehlt sich vor allem, wenn man Bilder nachzeichnen möchte.

Zeichenwerkzeug → durch Klicken Knoten setzen → Ende durch Doppelklick

Beispiel: Linie

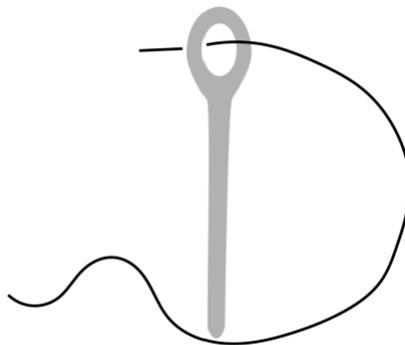


Abbildung 7 Bézierkurve

Quelle: Inkscape, 2024, Screenshot, eigene Darstellung

Für besondere Effekte können benachbarte Bézier-Kurven durch Linien verbunden werden und in den Parametern der Satinstich eingestellt werden. Die jeweilige Richtung der Füllung wird dann durch die Richtung der Verbindungslinien angegeben.

Satinsäule: Mit dem Zeichenwerkzeug zwei benachbarte Bézierkurven zeichnen. Verbindungslinien setzen, wobei beide Linien geschnitten werden müssen. Das Objekt in einen Pfad umwandeln. Pfad → Kombinieren → Erweiterungen → Ink/Stitch → Parameter → Satinsäule → Hakerl setzen (Inkstitch.org, 2023c).

Beispiel: Satinsäule



Abbildung 8 Satinsäule

Quelle: Inkscape und Ink/Stitch Vorschau, 2024, Screenshots, eigene Darstellung

10. Existierende Grafiken

Es kann aufwändig sein, Vektorgrafiken in Stickdateien umzuwandeln, da Pfade Fehler aufweisen können. Für den Einstieg und da das Erstellen der Dateien ebenfalls zentraler Punkt im Kompetenzerwerb ist, ist ein Nachbau oder ein Nachzeichnen zu empfehlen. Eine Anleitung zur Umsetzung existierender Grafiken findet sich im Arbeitsablauf auf der Homepage von Ink/Stitch (Inkstitch.org, 2021).

11. Text

Texte können eine große Herausforderung darstellen, da sie oft aus vielen Kurven und einzelnen Komponenten bestehen (z.B. das kleine i). Um Probleme zu vermeiden, kann auf die fertigen Schriftarten zurückgegriffen werden.

Erweiterungen → Ink/Stitch → Text

Möchte man eine andere Schriftart verwenden, ist die Auswahl besonders wichtig. Am besten eignen sich Sans-Serif-Schriften. Für ein schönes Ergebnis sollten die Buchstaben nicht zu dünn oder zu klein angelegt werden (dicker als 1 mm und größer als 4 mm). Durch Großbuchstaben können weitere Probleme vermieden werden (Inkstitch.org, 2021).

12. Datei strukturieren und Stickreihenfolge

Die Datei kann durch Gruppen strukturiert werden (Inkstitch.org, 2021).

Shift + Klick → Strg + G

Für das Design sind die Reihenfolge und die Richtung der Pfade wichtig. Zwischen einzelnen Objekten werden sogenannte Sprungstiche gesetzt, falls die Farbe gleichbleibt. Dabei wird die Nadel bis zur nächsten Position versetzt, ohne dass der Faden abgeschnitten wird. Sprungstiche werden nach dem Stickvorgang von Hand entfernt. Da Sprungstiche Garn verbrauchen, sollte das Design wenige davon enthalten. Außerdem sollte bei der Reihenfolge der Farbwechsel mitbedacht werden, da jeder Wechsel viel Zeit beim Stickvorgang benötigt. Im Objekt-Fenster kann die Reihenfolge von Objekten, Gruppen und Ebenen durch Verschieben der Position verändert werden.

Objekte → Ebenen und Objekte

Das unterste Objekte wird zuerst gestickt und das oberste zuletzt. Die Reihenfolge kann auch durch die entsprechenden Symbole in der Funktionsleiste festgelegt werden. Wie bereits erwähnt, bestimmt die Objektfarbe die Garnfarbe. Um unnötige Farbwechsel zu vermeiden, sollten Objekte mit derselben Farbe hintereinander oder in

Gruppen angeordnet werden. Die Stickreihenfolge hat Auswirkungen auf die Stoffverzerrung, wodurch im Design auch darauf geachtet werden sollte (Inkstitch.org, 2021). Für manche Pfade kann es auch sinnvoll sein, die Richtung umzukehren, um Sprungstiche zu vermeiden (Inkstitch.org, 2023d).

Pfad → Richtung umkehren

13. Größe festlegen

Vektordateien können in ihrer Größe noch skaliert werden. Damit das Design den richtigen Maßen entspricht, sollte es am Ende nochmal in der 1:1-Ansicht betrachtet werden.

14. Parametrisieren

Die Parameter werden entweder für alle Objekte gleichzeitig, falls diese dieselbe Kontur oder Füllung aufweisen, oder einzeln eingestellt.

Einzelne Objekte markieren → Erweiterungen → Ink/Stitch → Parameter

Auf der Ink/Stitch-Website wird für jede Stichart eine Beschreibung der Parameter zur Verfügung gestellt. Gleichzeitig mit den Parametern wird eine Stickvorschau angezeigt. Dieser Vorgang erfordert viel Rechenleistung und kann das Programm überfordern. Wichtig: vorab speichern. Wird ein Wert in den Parametern verändert, so ändert sich auch die Vorschau. Die Parameter können solange verändert werden, bis das Ergebnis zufriedenstellend ist. Anschließend auf **Anwenden und schließen** klicken, um die Werte zu speichern (Inkstitch.org, 2021). Durch Verlängern der Stichlänge oder Erweitern des Abstandes kann die Stichanzahl erheblich reduziert werden, wodurch sich der Stickvorgang zeitlich eingrenzen lässt.

15. Fehlerbehebung

Bevor die Stickdatei nun ausgestickt werden kann, muss eine Fehleranalyse durchgeführt werden. Die Fehlermeldungsoption ermöglicht eine Anzeige von möglichen Problemen und wo diese vorliegen.

Erweiterungen → Ink/Stitch → Fehlerbehebung → Fehlerbehebung an den Objekten

Falls ein Fehler auftritt, muss dieser vorab behoben werden (z.B. Knoten verändern). (Inkstitch.org, 2020).

16. Visualisieren

In Ink/Stitch gibt es drei Möglichkeiten sich das Stickdesign vorab anzusehen:

- Simulator mit (optionaler) realistischer Vorschau
- PDF Vorschau
- Stichplan Vorschau

Besonders die Stichplan Vorschau kann nützlich sein, da alle Einstichstellen angezeigt werden (Inkstitch.org, 2023e).

Erweiterungen → Ink/Stitch → Visualisierung und Export → Stichplan Vorschau

Erfahrungsgemäß kann diese Anzeige beim Identifizieren und Ausbessern von Problemen hilfreich sein, da die Fehlerbehebung auch bei der Stichplan Vorschau angewendet werden kann.

17. Stickdatei speichern

Ist die Fehlerbehebung abgeschlossen und die Stickreihenfolge festgelegt, kann das Design exportiert werden.

Datei → Kopie speichern

Dazu muss das richtige Dateiformat ausgewählt werden (z.B. .dst, .pes).

Um das Design später noch bearbeiten zu können, muss die .svg-Datei erhalten bleiben und gespeichert werden (Inkstitch.org, 2021).

18. Quellen- und Literaturverzeichnis

Bühler, P., Schlaich, P. & Sinner, D. (2017). *Zeichnen und Grafik: Logo – Infografik – 2D-/3D-Grafik*. Springer Vieweg.

Inkstitch.org. (2020). *Fehlerbehebung*. <https://inkstitch.org/de/docs/troubleshoot/>

Inkstitch.org. (2021). *Arbeitsablauf*. <https://inkstitch.org/de/docs/workflow/>

Inkstitch.org. (2022a). *Installation von Ink/Stitch für Windows*. <https://inkstitch.org/de/docs/install-windows/>

Inkstitch.org. (2022b). *Ink/Stitch personalisieren*. <https://inkstitch.org/de/docs/customize/>

Inkstitch.org. (2023a). *Installation von Ink/Stitch*. <https://inkstitch.org/de/docs/install/>

Inkstitch.org. (2023b). *Zick-Zack Stich (Simple Satin)*. <https://inkstitch.org/de/docs/stitches/zigzag-stitch/>

Inkstitch.org. (2023c). *Satinsäule*. <https://inkstitch.org/de/docs/stitches/satin-column/>

Inkstitch.org. (2023d). *Geradstich*. <https://inkstitch.org/de/docs/stitches/running-stitch/>

Inkstitch.org. (2023e). *Visualisierung*. <https://inkstitch.org/de/docs/visualize/>

Mayr-Stalder, A. & Schwarz, S. (2020). Digitales Sticken in der globalen Community und im lokalen Klassenzimmer: Die Kraft des künstlerischen untersuchenden Zugangs in der Projektentwicklung und am Beispiel von TurtleStitch. *BÖKWE*, (1), 164-167.

Westermann, T. (2005). *Mathematik für Ingenieure mit Maple: Band 1: Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer Variablen, Vektor- und Matrizenrechnung, Komplexe Zahlen, Funktionenreihen* (4. Aufl.). Springer.

Arbeitsblatt: Logogestaltung

Autorin: Lisa Hametner

Name: _____

Datum: _____

Aufgabe:

Erstelle mit einer Partnerin oder einem Partner ein Design für ein Logo, welches euch als Team (entweder als Zweierteam oder als Gesamtgruppe) widerspiegelt. Berücksichtige im Design wichtige inhaltliche Fragestellungen und nutze dafür die Informationen. Lies genau und fülle aus!

1. Benenne!

Entscheidende Schriften wurden entfernt. Erkennst du die Marken trotzdem?



Abbildung 1
Logos
Quelle: Lavrov,
2022, bearbeitet

2. Geschichte und Funktion von Logos

Die Kennzeichnung von Produkten wurde bereits im Mittelalter von einigen Händlern gebraucht. Durch die Industrialisierung im 19. Jahrhundert nahm der Export von Waren zu und viele Staaten führten eine Kennzeichnungspflicht zum Schutz vor minderwertiger Konkurrenz ein. Die so entstandene Warenkennzeichnung bildet die historische Grundlage für Logos, welche auf dem globalen Markt ein wichtiges Instrument für die Warenunterscheidung sind.

Heutzutage benötigen Unternehmen oder Organisationen Logos, um als Marke wahrgenommen zu werden. Insofern hat das Logo zwei Funktionen: Identifikation und Kommunikation (Bühler, Schlaich, & Sinner, 2017).

Was kann man in diesem Zusammenhang unter Identifikation und Kommunikation verstehen? Beschreibe!

3. Ideenfindung/Brainstorming

Das Logo soll euch als Team repräsentieren. Besprecht und beantwortet die Fragen!
Welche Gemeinsamkeiten habt ihr? Was macht euer Team aus?

Was soll das Logo ausdrücken/wiedergeben?

Welche Grundformen, Symbole oder Bilder passen zu eurer Idee?

Was ist eure Zielgruppe? Wer soll das Design verstehen können?

4. Logotypen

Welche Elemente gehören nun zu einem Logo? Die grundlegenden Elemente sind Linien, Buchstaben oder Worte, Zahlen, Grafiken oder Kombinationen daraus (Bühler, Schlaich & Sinner, 2017). Im Folgenden werden die wichtigsten Logotypen vorgestellt.

Bildzeichen (Signet)

Signets, Bildmarken oder Bildzeichen sind reine abstrakte Zeichen, welche sich oft ausschließlich aus geometrischen Grundformen zusammensetzen. Sie lassen sich leicht merken, sind eindeutig und einfach erfassbar.



Wortzeichen

Wortzeichen, auch Typo-Logo oder Wortmarke genannt, bestehen rein aus Schriftzeichen. Beim Entwurf müssen Schriftwahl, Schriftfarbe, Schriftschnitt sowie Groß- und Kleinschreibung auf die Branche, das Produkt und das Unternehmen abgestimmt werden.



Buchstabenzeichen

Bei diesen Logos wird der Anfangsbuchstabe des Firmennamens zu einem Logo umgestaltet.



Zahlenzeichen

Wie der Name bereits sagt, bestehen sie rein aus Zahlen. Meist findet man sie beim Radio oder Fernsehen.



Kombinierte Zeichen

Diese Art ist eine Kombination aus Wort und Bild (also eine Wort-Bild-Marke). In den meisten Fällen steht der Bildteil im Vordergrund.



(Bühler, Schlaich, & Sinner, 2017; Turner, o.J.).

Abbildung 2 Logotypen
Quelle: Bühler, Schlaich & Sinner, 2017, S. 29, Auswahl

5. Skizzieren, Zeichnen, Abstrahieren

Lies die Informationen zu Abstraktion und den Gestaltgesetzen. Mache die Übung.

Hinweis: Die Übung soll dir zeigen, wie du deine Ideen vereinfachen kannst.

Abstraktion (Kunst):

Der Begriff Abstraktion kommt aus dem lateinischen und kann mit „Abziehung“ übersetzt werden. Ein Ding oder ein Objekt aus der Wirklichkeit wird auf wesentliche Komponenten reduziert. Dabei zu beachten sind wichtige Wahrnehmungsaspekte. (Wagner, 2011; „Abstraktion“, 2023).

Beispiel *Abstraktion eines Schweinekopfes* mit 3 Grundformen: Kreis, Ellipse, Dreieck



Skizziere eine Abstraktion eines *Fahrrads* mit möglichst wenigen Grundformen!

Gestaltgesetze

Für die Erstellung von Logos ist es wichtig zu wissen, wie wir bestimmte Phänomene und Zusammenstellungen wahrnehmen. Hier ein kurzer Überblick:

Gesetz der guten Gestalt (Prägnanzgesetz)

Einzelne Teile werden aufgrund hervortretender Eigenschaften zu einer Gestalt zusammengeschlossen. Für Logos werden geschlossene, einfache, ungegliederte Flächen genutzt, da sie eine hohe Prägnanz haben.



Gesetz von Figur und Grund

Das Gesetz besagt, dass sich Figuren visuell abgrenzen müssen, um wahrgenommen werden zu können. Figuren können also nicht unabhängig von ihrem Hintergrund in Erscheinung treten. Kleinere Flächen werden meist als Figur und die Umgebung als Hintergrund wahrgenommen.



Gesetz der Ähnlichkeit

Elemente mit gleicher oder ähnlicher Struktur (Form oder Farbe) werden in einheitliche Gruppen eingeordnet.



Gesetz der Nähe

Nah beieinanderliegende Elemente werden als zusammengehörig wahrgenommen.



Gesetz der Symmetrie

Symmetrische Objekte oder Anordnungen ziehen die Aufmerksamkeit der betrachtenden Person auf sich und werden als zusammengehörig wahrgenommen.



Gesetz der Geschlossenheit

Das Gehirn versucht geschlossene Formen zu bilden und deutet eine geschlossene Form in das Objekt hinein.



Gesetz der guten Fortsetzung

Unvollständige Linien und Formen werden gedanklich fortgesetzt oder vervollständigt. Gute Fortsetzungen von Richtungen bzw. Umrissen werden als zur Gestalt gehörend wahrgenommen.



Gesetz der Erfahrung

Bekannte Dinge helfen uns dabei, Erscheinungen zu deuten. (Hackl, 2019, e-teaching.org, 2016).

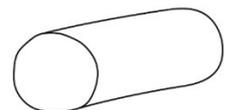


Abbildung 3 Gestaltgesetze Beispiele

Quellen: Hackl, 2019; cmyktastic.ch, o.J.; eigene Darstellung

Hintergrund und WhiteSpace

Im Bezug auf das *Gesetz Figur und Grund* musst du darauf achten, dass du den Hintergrund (White Space) und damit alle Zwischenräume in deinem Logo mitbedenkst.

Zeichne und skizziere erste Ideen für eurer Logo. Berücksichtige die Gestaltgesetze und abstrahiere soweit wie möglich, das erleichtert die Umsetzung in Ink/Stitch.

Entwurfsskizze(n)

Welcher Logotyp passt zu der Idee?

6. Farbe und Farbwirkung

Besonders wichtig ist die Auswahl und die Gestaltung mit Farben. Nach Buether (2020) sind Farben Kommunikationsinstrumente, welche unsere Selbst- und Umweltwahrnehmung prägen und unser Verhalten beeinflussen. Unsere Farbwahrnehmung ist dabei von biologischen als auch kulturellen Gegebenheiten geprägt. Folgende sieben biologische Funktionen sind dabei wichtig:

- *Orientierung*: Farbcodes u. Farbpräferenzen enthalten wichtige Informationen.
- *Gesundheit*: Farben beeinflussen unser Wohlbefinden.
- *Warnfarben* lösen Schutz-, Abwehr-, Flucht- oder Vermeidungsreaktionen aus.
- *Tarnfarben* helfen mit dem Hintergrund zu verschmelzen, uns zu verstecken.
- *Werbung*: Farben lassen uns attraktiv, begehrenswert und vital erscheinen.
- *Status*: Auffällige Farben zeugen von Dominanz.
- *Verständigung*: Gefühle, Gedanken und Handlungen können vermittelt werden.

(Buether, 2020).

Die Farbe im Logodesign soll folgende Funktionen erfüllen:

- Die Aufmerksamkeit wecken.
- Die Identifikation mit dem Produkt unterstützen.
- Den Kaufanreiz durch Verwendung bestimmter Farbkombinationen steigern.
- Assoziationen hervorrufen (Grün steht z. B. für Erholung und Frische).
- Eine positive Stimmung für das Produkt erzeugen (Bühler, Schlaich, & Sinner, 2017).

Farbkreis

Die Dreifarbenlehre unterscheidet zwischen den drei *Grundfarben* (Primärfarben), den *Sekundärfarben* und den *Tertiärfarben*.

Primärfarben: Rot (Magenta), Gelb und Blau (Cyan) können nicht aus anderen Farben gemischt werden.



Abbildung 4
Die drei Primärfarben
und die drei
Sekundärfarben
Quelle: Webdesign
Journal, o.J.

Sekundärfarben: Mischung aus je zwei Primärfarben

Orange = Gelb + Rot, Violett = Rot + Blau, Grün = Blau + Gelb

Tertiärfarben werden aus den drei Grundfarben gemischt. Ergänzt wird der Farbkreis durch die „Nicht“-Farben Schwarz und Weiß und *neutrale Farben* wie Grau und Braun, um alle wichtigen Designfarben zu erhalten (Hackl, 2019; Webdesign Journal, o.J.).

Die folgende **Tabelle** soll dir dabei helfen, die richtigen Farben für dein Logo auszuwählen, um eine gute Farbwirkung zu erzielen. Die meisten Logos bestehen aus **ein bis zwei Farben**. Reduziere deinen Entwurf, falls nötig!

Welche Farbe passt zu deinem Entwurf und warum? Erkläre!

Hinweis: Berücksichtige vorhandene Garnfarben, die Hintergrundfarbe des Stoffes und beziehe dich auf die Angaben aus der Tabelle.

Rot	Gelb	Blau
erzeugt Aufmerksamkeit, sparsam einsetzen	erzeugt Aufmerksamkeit, Elemente hervorheben	Businessfarbe, Klarheit, Beständigkeit, Sicherheit
Assoziationen: Feuer, Liebe, Warnung, Achtung, Blut, Wut, Scham	Assoziationen: Energie, Sonne, Gefahr, Intelligenz, Smileys	Assoziationen: Himmel, Weite, Kühle, Wasser, Verantwortung, Meer
positive Bedeutungen: stark, mutig, dynamisch, warm	positive Bedeutungen: freundlich, offen, heiter, inspiriert, glücklich	positive Bedeutungen: still, seriös, loyal, stark, beständig, entspannend
negative Bedeutungen: Gefahr, zornig, fehlerhaft	negative Bedeutungen: aufdringlich, giftig, gierig	negative Bedeutungen: kalt, unpersönlich

<p>Orange</p> <p>Ausgelassenheit, Neugier, Kreativität</p> <p>Assoziationen: Wärme, fruchtig, Aktivität, Optimismus, exotisch</p> <p>positive Bedeutungen: vital, jung, fröhlich, kreativ, erdig, lebensfreudig</p> <p>negative Bedeutungen: unseriös, kindisch, billig</p>	<p>Grün</p> <p>Natur, Gesundheit, Nachhaltigkeit, Frische</p> <p>Assoziationen: Entspannung, Natur, Flora, Fauna, Wachstum</p> <p>positive Bedeutungen: natürlich, ruhig, erholsam, positiv, heilend</p> <p>negative Bedeutungen: unreif, sauer, eifersüchtig</p>	<p>Violett</p> <p>seltener Einsatz, zwiespältig, spirituell, würdevoll</p> <p>Assoziationen: Reichtum, Weisheit, Luxus, Fantasie, Magie</p> <p>positive Bedeutungen: modern, magisch, würdevoll, emanzipiert, kreativ</p> <p>negative Bedeutungen: unnatürlich, eitel, alt</p>
<p>Schwarz</p> <p>breites Spektrum, weitere Farben wichtig</p> <p>Assoziationen: Eleganz, Wahrheit, Tod, Trauer, Seriosität, Nacht</p> <p>positive Bedeutungen: klassisch, neutral, formal, modern, seriös</p> <p>negative Assoziationen: düster, dunkel, traurig</p>	<p>Weiß</p> <p>Hintergrund, neutral</p> <p>Assoziationen: Licht, Schnee, Wolken, Hygiene, Unschuld, Erleuchtung, Sauberkeit</p> <p>positive Bedeutungen: schlicht, sauber, rein, sensibel, sachlich</p> <p>negative Bedeutungen: kalt, steril, gleichgültig, leer, unnahbar</p>	<p>Braun</p> <p>Natur und Umwelt, traditioneller Charakter</p> <p>Assoziationen: Erde, Holz, Heimat, Natur, Tradition, Sack</p> <p>positive Bedeutungen: warm, erdverbunden, geborgen, traditionell</p> <p>negative Bedeutungen: schwer, dreckig, alt</p>

(Turner, o.J.; Webdesign Journal, o.J.; weiters Buether, 2020)

7. Schriften

Bei Schriften spielt die Wirkung eine große Rolle.

- Fettgedruckte, kantige Schriften vermitteln Stärke und Zuverlässigkeit.
- Skurrile Schriften wirken jung und lustig.
- Fette, blasige Schriftarten sind spannend (Turner, o.J.).

Falls du ein Schriftzeichen verwenden willst, musst du für das Design beachten, dass sich nicht alle Schriftarten in Ink/Stitch verarbeiten lassen. Empfehlung: Sans-Serif-Schriften oder vorinstallierte Stickbuchstaben.

8. Design in Ink/Stitch

Beachte die Designhinweise aus dem *Ink/Stitch: Arbeitsablauf*. Erstelle dein Design anhand deiner Skizzen.

Entscheide dich für eine **Größe** und beantworte: Wie groß sind Logos generell? Worauf wird das Logo gestickt (Tasche, T-Shirt, Stoff)? An welcher Stelle wird das Logo platziert?

Maximale Stichanzahl: 3000 Stiche

9. Rahmen einspannen und Sticken

Für das Einspannen in den Rahmen müssen je nach Wahl des Untergrunds (Textil) unterschiedliche Punkte beachtet werden. Schau in der *Info: Stabilisieren und Rahmen einspannen* nach, was zu beachten ist. Helft zusammen, damit ein gutes Ergebnis erzielt werden kann.

Wähle die **Oberfadenfarbe** entsprechend deines Designs. Für den **Unterfaden** suchst du entweder Weiß (heller Oberfaden) oder Schwarz (dunkler Oberfaden) aus. Das **Einfädeln** ist ähnlich der Nähmaschine. Lass dir gegebenenfalls helfen. Klicke den bespannten Rahmen in die Vorrichtung an der Stickmaschine.

Lade das Design auf die Maschine (z.B. USB-Stick). Du kannst das Logo noch entsprechend anpassen (editieren). Stick das Design für alle Teammitglieder aus.

10. Marken und Markenbewertung

Logos sind die visuelle Darstellung einer Marke. Mit dem Logo wird das Image, das Außenbild und die Wertigkeit in der Öffentlichkeit dargestellt. Das Logo sollte so gestaltet sein, dass es im Gedächtnis der Konsumentinnen und Konsumenten abgespeichert bleibt, wie die Übung zu Beginn zeigen sollte (Bühler, Schlaich, & Sinner, 2017). Zwei wesentliche Begriffe in diesem Zusammenhang sind *Corporate Identity* und *Corporate Design*.

Recherchiere die beiden Begriffe, fasse kurz zusammen und nenne Beispiele!

Wie stehst du zu Marken? Kaufst du Markenkleidung und warum? Beschreibe!

11. Endprodukt

Analysiere dein fertiges Logo! Was ist dir gut gelungen? Wo müssten noch Anpassungen gemacht werden? Wo sind Fehler aufgetreten? Was würdest du verändern oder anders machen wollen?

12. Digital Sticken als Produktionstechnologie

Digitales Sticken ist eine Produktionstechnik, die sich sowohl für die klassische Massenproduktion als auch für das neue Bestreben nach Mass Customization (individualisierte Massenproduktion) eignet. Bei der Mass Customization werden die Vorteile der Einzelanfertigung mit den günstigen Kosten der Massenfertigung in Verbindung gebracht, indem auf dieselben Umsetzungstechnologien zurückgegriffen wird (Melco, 2021).

Überlege, welche Vorteile das Digitale Sticken gegenüber einer händischen Umsetzung hat! Halte fest!



★-Aufgabe: Falls du noch Zeit hast, kannst du versuchen mit Nadel und Faden dein Design händisch zu sticken. Vielleicht hilft dir die Übung für deine Überlegungen.

13. Quellen- und Literaturverzeichnis

- Abstraktion. (2023, 17. Dezember). In *Wikipedia*. <https://de.wikipedia.org/wiki/Abstraktion>
- Bühler, P., Schlaich, P. & Sinner, D. (2017). *Zeichnen und Grafik: Logo – Infografik – 2D-/3D-Grafik*. Springer Vieweg.
- Buether, A. (2020). *Die geheimnisvolle Macht der Farben: Wie sie unser Verhalten und Empfinden beeinflussen*. Droemer.
- e-teaching.org. (2016, 31. März). *Gestaltgesetze*. Zugriff am 12.01.2024 unter <https://www.e-teaching.org/didaktik/gestaltung/visualisierung/gestaltgesetze>
- cmyktastic.ch. (o.J.). *Gestalterische Gesetze*. Zugriff am 12.01.2024 unter <https://www.cmyktastic.ch/gestalterische-gesetze/>
- Hackl, I. (2019). *Visuelle Kommunikation und Gestaltungslehre* [Lehrveranstaltungsskriptum]. Kunstuniversität Linz.
- Lavrov, I. (2022, 16. März). *20+ berühmte Logos von Bekleidungsmarken*. Turbologo. Zugriff am 11.01.2024 unter <https://turbologo.com/de/blog/20-beruehmte-logos-von-bekleidungsmarken/>
- Melco. (2021, Juni). Wenn die Stickmaschine „mitdenkt“. *Fachzeitschrift für Textilveredelung und Promotion*, (3), 36-37. <https://tvp-textil.de/wp-content/plugins/VG-Suche/getfile.php?id=16257>
- Turner, S. (o.J.). *So erstellst du ein eigenes Logo, das nicht abstinkt*. Zugriff am 11.01.2024 unter <https://www.websiteplanet.com/de/blog/erstellst-du-ein-eigenes-logo-das-nicht-abstinkt/>
- Wagner, M. (2011). Abstraktion. In U. Pfisterer (Hrsg.), *Metzler Lexikon Kunstwissenschaft: Ideen, Methoden, Begriffe* (S. 5-8). J.B. Metzler. https://doi.org/10.1007/978-3-476-00331-7_2
- Webdesign Journal. (o.J.). *Farbwirkung: Wirkung und Bedeutung von Farben*. Zugriff am 12.01.2024 unter <https://www.webdesign-journal.de/farbwirkung/>

TurtleStitch + Stitchpad: Arbeitsablauf

Autorin: Lisa Hametner

TurtleStitch

TurtleStitch ist eine kostenlos verfügbare Online-Plattform zum Programmieren von Stickdateien. Ein Zugang zum **Internet** ist Voraussetzung. Die Blockprogrammierung wird über „Drag-and-Drop“ gesteuert. Die Seite kann über folgenden **Link** abgerufen werden:

<https://www.turtlestitch.org/>

1. Startseite

Über die Startseite kann das Programm gestartet, bereits vorhandene Programmierungen der Community abgerufen oder über die *Resources* die Anleitungskarten downgeloadet werden. Die **Anleitungskarten** sind besonders zu Beginn eine wichtige Hilfestellung.

2. Programm starten

Bevor man mit dem Entwurf startet, muss man sich mit der Benutzeroberfläche vertraut machen. Es kann hilfreich sein, sich Programmierungen von anderen aus der Community anzusehen. Das Programm wird über den Button „Run“ gestartet.

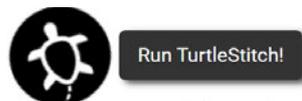


Abbildung 1 Startbutton

Quelle: Turtlestitch.org, 2024, Screenshot

Ein Log-in ist nicht erforderlich, kann jedoch hilfreich sein, wenn man das Design speichern und zu einem späteren Zeitpunkt weiterbearbeiten möchte.

3. Benutzeroberfläche

Die Benutzeroberfläche besteht aus *drei Teilen*. Auf der linken Seite befindet sich die „**Palette**“ mit den Programmierbausteinen. Es gibt 9 unterschiedliche Funktionszusammenstellungen. Wichtig für erste Designs sind Bewegungen, Steuerung, Farben und Stickerei. In der Mitte befindet sich der „**Scripting-Bereich**“, in den die Blöcke/Bausteine durch „Drag-and-Drop“ für die Programmierung gezogen werden. Auf der rechten oberen Seite ist die sogenannte „**Bühne**“ zu finden, die das programmierte Stickmuster darstellt.

Darunter werden die „**Optionen**“ und die Daten (Stichanzahl, Anzahl der Sprungstiche, Größe des Designs) des Stickmusters angezeigt und es besteht dort auch die Möglichkeit für den Export der Stickdatei.

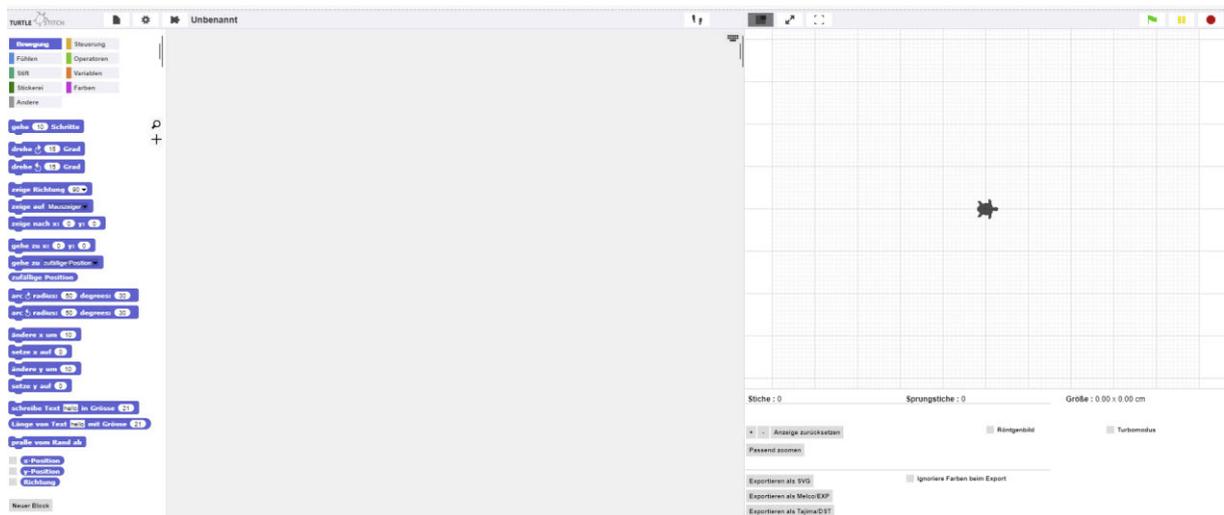


Abbildung 2 TurtleStitch Benutzeroberfläche
Quelle: Turtlestitch.org, 2024, Screenshot

4. Bühnengröße

Die Größe des Musters muss an die Größe des Stickrahmens angepasst werden. Unter den Settings (Zahnradsymbol) findet sich die Möglichkeit die **Bühnengröße**, also die Größe der zur Verfügung stehenden Stickfläche, einzustellen. Die Werte müssen dabei in Pixel angegeben werden, wobei 50 Pixel einem Zentimeter entsprechen. Bei einem 10x10 cm Rahmen müssen also „Bühnenhöhe“ und „Bühnenbreite“ auf 500 eingestellt werden (Mayr-Stalder & Aschauer, o.J; Turtlestitch.org, 2019).

5. Stichlängen festlegen und Stichtyp

Die **Größe der Stiche** muss vorab für jede Linie bestimmt werden, dabei eignen sich am besten 8 - 12 Schritte pro Einheit. Die Anzahl der Schritte bestimmt die Länge des Stickstiches, wobei ein *10er Schritt einer Länge von 2 mm entspricht, also 50 Schritte = 1 cm*. Die Sticklinie wird auf der „Bühne“ von der Schildkröte (Turtle) angezeigt. Je kleiner die Stichlänge, desto dichter und enger das Stickmuster. Stiche unter 8 Schritten werden sehr kurz und Stiche über 12 Schritten werden eher lang und locker. Wichtig ist bei der Ausgestaltung, dass sich Linien nicht zu oft kreuzen oder überschneiden, da der Stoff sonst beschädigt wird. In der Palette „Stickerei“ kann der jeweilige **Stichtyp** für eine Linie ausgewählt werden: Laufstich, Dreifach-Laufstich, Kreuzstich, Zickzackstich, Z-Stich, Satinstich und Tatamistich. Wie bereits erwähnt, ist es wichtig, dem Programm die Stichlänge anzugeben. Durch eine Kombination von Blöcken aus der

Bewegungskategorie und einem aus der Stickereipalette können unterschiedliche Stiche in verschiedenen Längen erzeugt werden (Turtlestitch, 2019). Der Stichtyp wird jeweils auf die Blöcke, die darunter angefügt wurden, angewendet.

6. Blöcke zusammenbauen

Die Programmierung wird durch „**Drag-and-Drop**“ (deutsch: Ziehen und Ablegen) ausgeführt, d.h. ein gewünschter Block wird durch Drücken-und-Halten der linken Maustaste ausgewählt, an die entsprechende Stelle im „Scripting-Bereich“ gezogen und abgelegt. Ein weiterer Block wird durch Loslassen direkt unterhalb des ersten Blocks „angebaut“, in etwa wie bei Steckbausteinen. Will man etwas an der Reihenfolge verändern, wählt man den entsprechenden Block aus und zieht die Blöcke auseinander. Möchte man an einer Stelle einen Block einfügen, erscheint durch das Hinziehen des Blocks an diese Stelle ein weißer Strich und man lässt den Block dort einfach los. Ein Block kann entfernt werden, indem man ihn zurück in die „Palette“ zieht.

7. Start

Den Code startet man über die Blöcke „wenn Flagge angeklickt“, „zurücksetzen“ und „Stift runter“. Der erste Block gibt an, bei welcher Aktion die Programmierung gestartet wird (grüne Flagge). Der „zurücksetzen“-Block, setzt die Schildkröte zum Ausgangspunkt [Koordinaten (0,0)] zurück und löscht die Anzeige der „Bühne“. Der Block ist wichtig, da Änderungen in der Programmierung sonst direkt an das Design angebaut werden, ohne das vorhandene bzw. fehlerhafte vorher zu löschen. Beide Blöcke befinden sich in der Palette „Steuerung“ und werden nacheinander im „Scripting-Bereich“ zusammengesetzt. „Stift runter“ startet den Stickvorgang. Man findet den Block in der Palette „Stift“.



Abbildung 3 Startblöcke

Quelle: Turtlestitch.org, 2024, Screenshot

Macht man einen Fehler, klickt man entweder auf das grüne Flaggensymbol in der rechten oberen Ecke oder auf den Block im „Scripting-Bereich“ und die Programmierung wird neu ausgeführt.

8. Sprungstiche

Für manche Stickmuster ist es notwendig, dass der Stickvorgang zwischen zwei Motiven unterbrochen wird. Dafür verwendet man Sprungstiche, da diese nach dem Stickprozess herausgetrennt werden können. Um einen Sprungstich auszuführen, wählt man den Block „Sprungstich“ und aktiviert das Häkchen (grün). Dann wählt man einen oder mehrere Bewegungsblöcke, um zu der gewünschten Position zu kommen z.B. gehe, drehe oder gehe zu. Anschließend beendet man den Sprungstich wieder, indem man einen Sprungstichblock anhängt und die Funktion deaktiviert (rot). Die Sprungstiche werden auf der „Bühne“ in der Farbe Rot angezeigt (Turtlestitch.org, 2019).



Abbildung 4 Sprungstich
Quelle: Turtlestitch.org, 2024, Screenshot, eigene Darstellung

9. Vernähstich und Farbänderung

Um auf Nummer sicher zu gehen, ist es hilfreich, am Anfang und am Ende jedes Designs bzw. vor und nach jedem Sprungstich einen Vernähstich zu setzen. Diesen findet man in der Palette „Stickerei“. Möchte man unterschiedliche Farben verwenden, muss man den „setze Farbe auf“-Block am Anfang des jeweiligen Designs einbauen. Der Vernähstich gehört zum jeweiligen Design. Aus diesem Grund muss die Farbe vor den Vernähstich gesetzt werden.

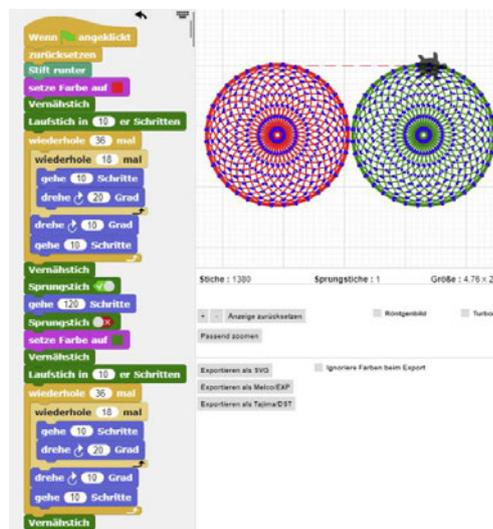


Abbildung 5 Vernähstich und Farbänderung
Quelle: Turtlestitch.org, 2024, Screenshot, eigene Darstellung

10. Dichtewarnung

Um sicherzugehen, dass es beim Stickvorgang nicht zu Beschädigungen durch zu viele Stiche an einer Stelle kommt, gibt es die sogenannte „Dichtewarnung“. Die Dichtewarnung erscheint, wenn ein Punkt mehr als 15-mal durchstochen werden soll. Durch das Einschalten der **Röntgenbildfunktion** unterhalb der Bühne, können die Überlappungen der Stiche im Stickbild besser betrachtet werden. Falls es eine Warnung gibt, wird der entsprechende Punkt im Stickbild **rot** angezeigt (Turtlestitch.org, 2019).

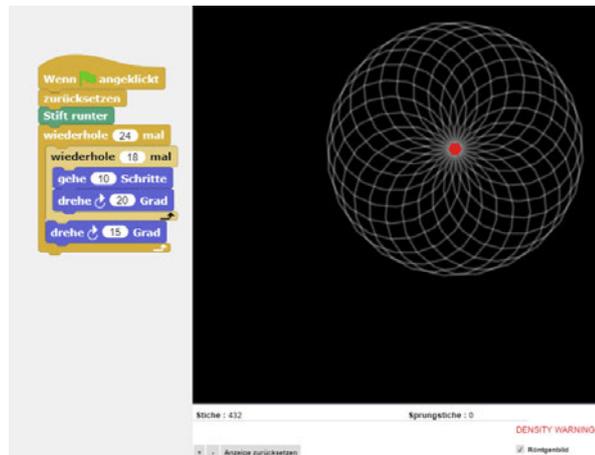


Abbildung 6 Dichtewarnung

Quelle: Turtlestitch.org, 2024, Screenshot, eigene Darstellung

11. Export

Hat man das Design fertig und mögliche Probleme korrigiert, kann die Stickdatei exportiert werden. Im Menü (Dokumentensymbol links oben) oder in den „Optionen“ kann man die Datei als .dst- oder .exp-Format exportieren. Das Dateiformat ist abhängig davon, welche Formate die Stickmaschine verarbeiten kann (Turtlestitch.org, 2019). Bei der *Benennung keine Umlaute oder Sonderzeichen* verwenden!

12. Screenshots

Falls keine Registrierung gemacht wurde und damit ein Speichern nicht möglich ist, ist es sinnvoll, die Programmierungen durch Screenshots festzuhalten. Dadurch kann das Design zumindest zu einem späteren Zeitpunkt nachgebaut oder die Programmierungsschritte nachvollzogen werden.

TurtleStitch-Beispiel 1 (geometrische Muster)

Die Turtle kann durch **Drehungen, Richtungen und Schrittabstände** gesteuert werden, dadurch können leicht Muster erstellt werden. Zu beachten sind Abstände, Drehrichtungen und die Anzahl der Wiederholungen. Das folgende Beispiel zeigt die Abfolge eines Musters anhand zweier „Kreise“ (Vielecke).

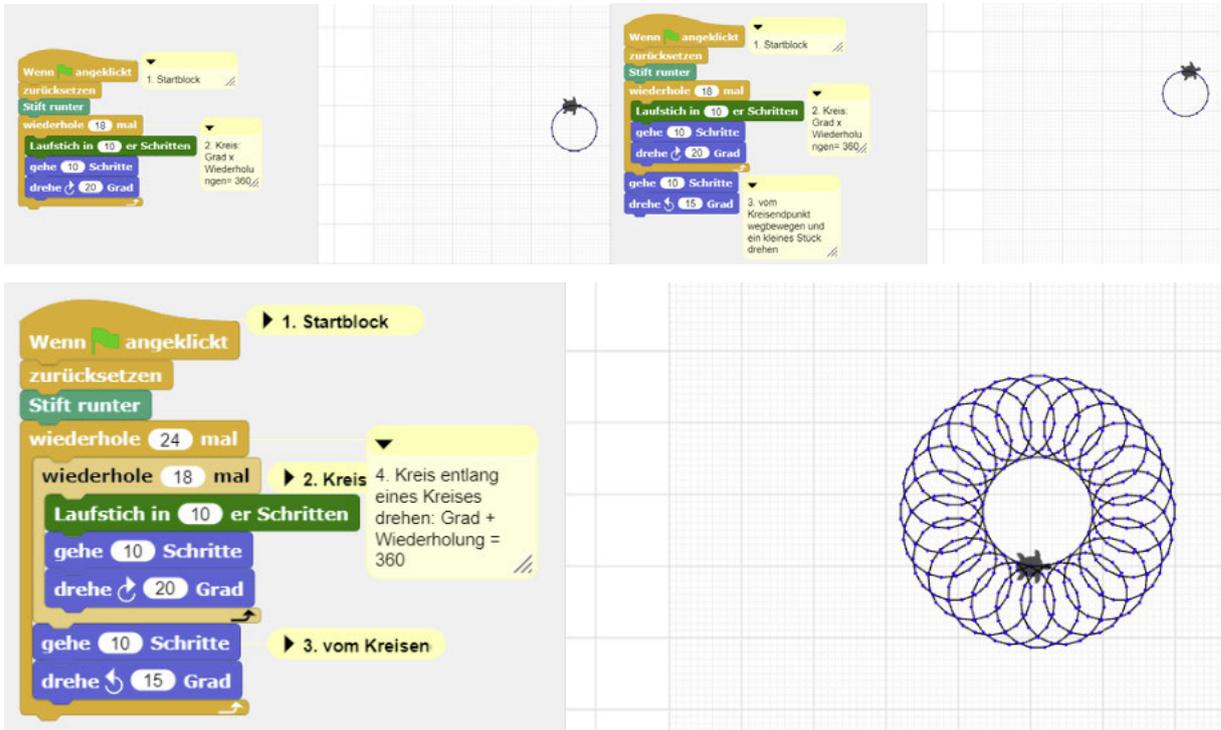


Abbildung 7 Muster

Quelle: Turtlestitch.org, 2024, Screenshot, eigene Darstellung

TurtleStitch-Beispiel 2 (Koordinatensystem)

Die Turtle kann auch über Koordinaten angesteuert werden. Zu beachten ist, dass die Turtle bei den Koordinaten (0/0) startet und die Verwendung von Vorzeichen mitgedacht wird. Bei einem Stichabstand von 2 mm (10er Schritte) gilt: 1 cm = 50 Schritte

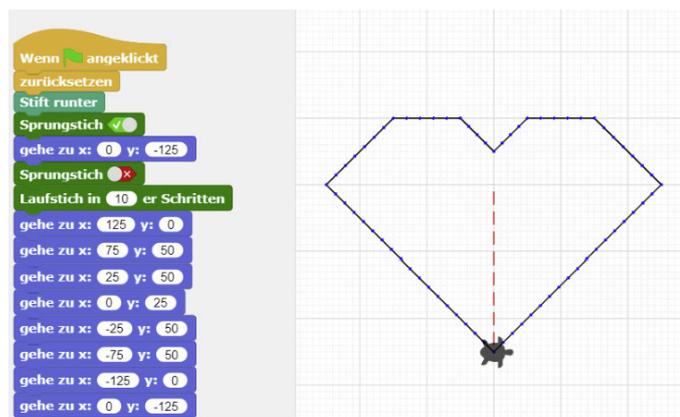


Abbildung 8 Herz

Quelle: Turtlestitch.org, 2024, Screenshot, eigene Darstellung

Das Herz hat eine Endgröße von 5 x 3,5 cm.

Stitchpad

Stitchpad ist wie TurtleStitch eine kostenlos verfügbare Online-Plattform, jedoch funktioniert die Erstellung der Stickdatei anders. In Stitchpad wird das Design gezeichnet, wodurch sich das Programm am besten für Geräte eignet, die über einen Touchscreen verfügen. Das Design wird in einer durchgängigen Linie angelegt, genau wie die Stickmaschine die Linien ausführt. Automatische Füllungen sind also nicht möglich und müssen händisch mit der durchgängigen Linie gezeichnet werden.

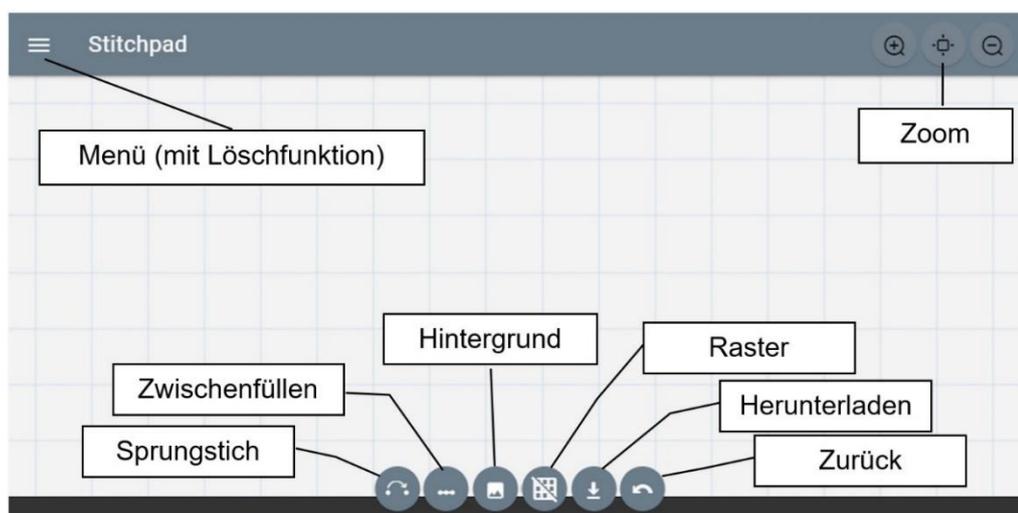


Abbildung 9 Stitchpad-Oberfläche

Quelle: Stitchpad.io, 2024, Screenshot beschriftet, eigene Darstellung

Die Oberfläche wird für die Zeichnung verwendet. Die Icons können durch Klicken ein- und ausgeschaltet werden. Wenn man eine Lücke im Design erzeugen möchte, muss man das Icon „**Sprungstich**“ einschalten. Sprungstiche können nach dem Stickvorgang herausgeschnitten werden. Wenn man beispielsweise Geraden zeichnen möchte, kann man das Icon „**Zwischenfüllen**“ einschalten und mit zwei Klicks (Anfangs- und Endpunkt) eine Gerade erzeugen. Mit dem „**Hintergrund**“-Icon können Bilder eingefügt werden, die dann nachgezeichnet werden können. Mit dem „**Raster**“-Icon kann der Hintergrundraster ein- und ausgeschaltet werden. Um das fertige Muster aussticken zu lassen, muss man dieses herunterladen. Mit dem Icon „**Herunterladen**“ können die zwei Stickformate .dst und .exp, sowie das Vektorgrafikformat .svg heruntergeladen werden. Je nach Stickmaschine muss das passende Format ausgesucht werden. Mit dem „**Zurück**“-Icon können *einzelne* Ankerpunkte gelöscht werden. Weiters kann beim Zeichnen hinein- und herausgezoomt werden und auch das Löschen der gesamten Oberfläche ist über das **Menü** möglich.

Da der Zoom verwirrend sein kann und eine eindeutige Aussage über die tatsächliche Größe des Stickdesigns schwierig ist, kann es hilfreich sein, ein **Bild in der tatsächlichen Größe als Hintergrund** einzustellen und das Raster auszuschalten. Zu

beachten ist, dass der Zoom in Ausgangsgröße eingestellt bleibt. Dafür zu Beginn und auch Zwischendurch auf  klicken. Für den Hintergrund entweder einen Rahmen für freie Zeichnungen oder ein Bild zum Nachzeichnen auswählen. Die meisten Geräte verfügen über einfache Bildbearbeitungsprogramme, über die das Zuschneiden und die Größeneinstellung der Bilder gemacht werden können. Beachte: 188 Pixel ~ 5 cm, 377 Pixel ~ 10 cm

Stitchpad-Beispiel (Rahmen)

Die Blumen wurden Freihand gezeichnet in einem 5x5 cm Rahmen. Die Sterne wurden in einem 10x10 cm Rahmen mit dem Zwischenfüllen-Werkzeug gemacht. Die Sprungstiche sind rot eingezeichnet.

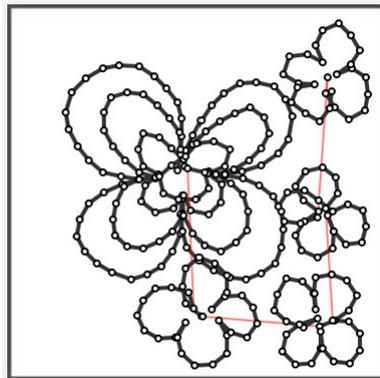


Abbildung 10 Blumen, 5x5cm

Quelle: Stitchpad.io, 2024, Screenshot, eigene Darstellung

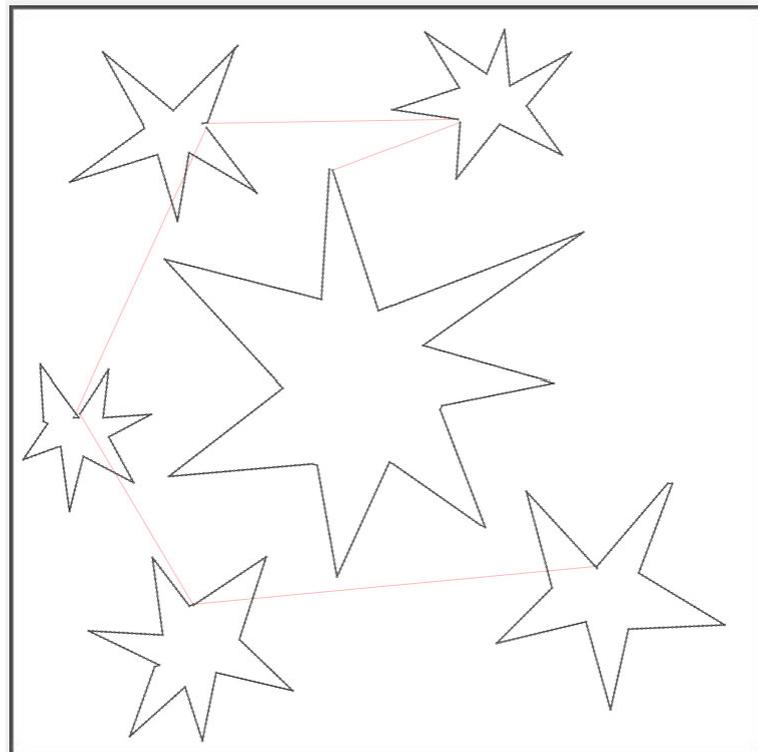


Abbildung 11 Sterne mit Zwischenfüllen, 10x10 cm

Quelle: Stitchpad.io, 2024, Screenshot, eigene Darstellung

Quellen- und Literaturverzeichnis

Mayr-Stalder, A. & Aschauer, M. (o.J.). FAQ zu TurtleStitch. Zugriff am 13.01.2024 unter <https://www.turtlestitch.org/page/faq>

Mayr-Stalder, A. & Schwarz, S. (2020). Digitales Sticken in der globalen Community und im lokalen Klassenzimmer: Die Kraft des künstlerischen untersuchenden Zugangs in der Projektentwicklung und am Beispiel von TurtleStitch. *BÖKWE*, (1), 164-167.

Turtlestitch.org. (2019). *TurtleStitch Anfängerkarten Deutsch*. Zugriff am 13.01.2024 https://www.turtlestitch.org/static/downloads/manualcards/TurtleStitch-Karten-Anfänger_alle_de_klein.pdf

Turtlestitch.org. (2024). TurtleStitch Programm. Zugriff am 13.01.2024 unter <https://www.turtlestitch.org>

Stitchpad.io. (2020). *Programm*. Zugriff am 13.01.2024 unter <https://www.stitchpad.io/#>

Info: Visible mending, Patches, Sashiko und Boro

Autorin: Lisa Hametner

Visible mending

Im Gegensatz zum traditionellen Flicken und Stopfen von Löchern in Kleidung wird beim *Visible mending* die Schadstelle in den Fokus gerückt und sichtbar gemacht. Übersetzt man wörtlich, heißt *Visible mending* „sichtbare Ausbesserung“.

Das Flicken und Stopfen hat eine lange Geschichte und ist immer verknüpft mit sozialen und wirtschaftlichen Aspekten. Grundsätzlich geht es dabei um Reparaturtechniken, die die Lebensdauer mit geringem Materialaufwand verlängern. Vor allem in Kriegs- und Krisenzeiten war Kleidungsreparatur von großer Bedeutung und wurde als Haushaltstechnik propagiert. Beispielsweise wurden im ersten und zweiten Weltkrieg Textilien rationiert, wodurch ein sparsamer Umgang wesentlich war. Gesellschaftlich gesehen, zeigten Reparaturstellen auch immer den sozialen Stand. Durch die Industrialisierung veränderte sich das Konsumverhalten, wodurch dem Flicken und Stopfen immer weniger Beachtung zugekommen ist.

Im 21. Jahrhundert in dem Fast Fashion das führende Produktions- und Vermarktungssystem von Kleidung ist und die Kleidungsindustrie einen der umweltschädlichsten Bereiche darstellt, hat sich eine Gegenbewegung entwickelt. *Visible mending* hat sich ab 2010 durch Soziale Medien verbreitet und ist durch DIY-Techniken wieder in den Fokus gerückt. Heike Derwanz (2020) beschreibt *Visible mending* als politische Intervention, da nicht nur das Reparieren als Praxis gegen den Konsumgedanken gesehen werden kann, sondern auch das Tragen der reparierten Kleidung, womit eine neue ästhetische Norm kommuniziert werden soll. Daneben wird *Visible mending* als Kunstform beschrieben (Derwanz, 2020; König, 2024).

Patches/Aufnäher/Flicken

Ein Flicken ist ein Stück Stoff, Leder o. Ä, welches zum Ausbessern von Kleidungsstücken verwendet wird. Die englische Übersetzung Patch sowie der Begriff Aufnäher werden im Alltag oft synonym verwendet. Die Definition des Begriffes Aufnäher bezieht sich jedoch auf ein textiles Abzeichen, welches mit Schrift, Symbolen und Ähnlichem auf einen Stoff aufgebracht wird („Aufnäher“, 2022; „Flicken“, 2022; „Patch“, 2022). Insofern haben Patches drei zentrale Verwendungszwecke: Reparatur, Zierde und Kennzeichnung. Aufnäher sind oft gestickt und können unterschiedliche Formen aufweisen.



Abbildung 1 Patches
Quelle: Fotos, eigene Darstellung

Boro und Sashiko

Die Kunst des Reparierens von Kleidung hat in Japan eine lange Tradition. Unter den Begriffen *Boro* und *Sashiko* werden zentrale zusammenhängende Techniken beschrieben, die für den *Visible mending*-Ansatz verwendet werden können. Boro kann wörtlich übersetzt werden mit „alte Lumpen“. Es werden dabei Materialreste übereinandergelegt oder geschichtet und mit Nähten verbunden, um Textilien auszubessern oder zusammenzuflicken. Kombiniert werden dabei Materialien,

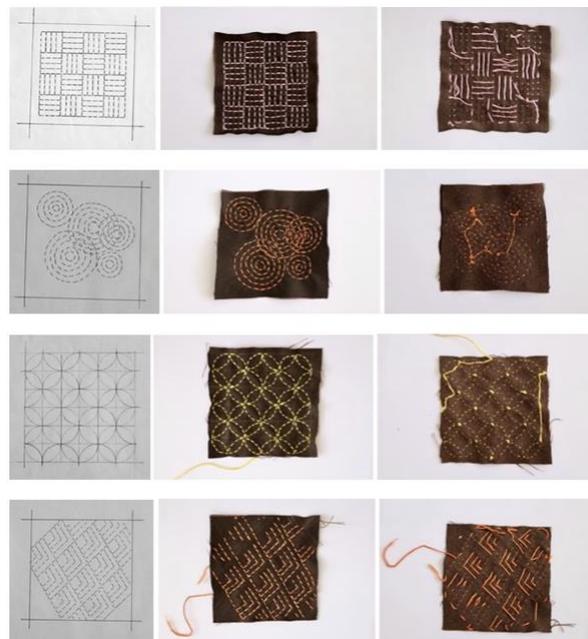


Abbildung 2 Weitere Sashiko Techniken
Quelle: Wissenschaft im Dialog, o.J.

Techniken und die Ästhetik aus der japanischen Reparaturkultur und Textiltradition. Die Geschichte des Boro reicht bis in die späte Edo-Zeit zurück (1603 – 1868). Der Begriff *Sashiko* beschreibt eine spezielle Näh- bzw. Sticktechnik, die zum Flicken oder Zusammennähen verwendet wird. Die meist geometrischen Muster werden mit einem einfachen Heft – oder Laufstich erstellt. Die Garnfarbe hebt sich dabei vom Untergrund ab und ist neben der Garnstärke, der Länge der Stiche, der Leerstellen und der parallelen Abstände zentrales Gestaltungselement (Derwanz, 2020; Hayes, 2019; König, 2024; Li, 2020)

Quellen- und Literaturverzeichnis

- Aufnäher. (2022, 18. Mai). In *DWDS – Digitales Wörterbuch der deutschen Sprache*. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (Hrsg.). Zugriff am 13.01.2024 unter <https://www.dwds.de/wb/Aufnäher>
- Derwanz, H. (2020). Protest im Fast Fashion-Alltag: Visible Mending als textile Intervention. *FKW : Zeitschrift für Geschlechterforschung und visuelle Kultur*, 68, 116-129. <https://doi.org/10.25595/2283>
- Flicken. (2022, 24. Oktober). In *DWDS – Digitales Wörterbuch der deutschen Sprache*. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (Hrsg.). Zugriff am 13.01.2024 unter <https://www.dwds.de/wb/Flicken#d-1-1>
- Hayes, C. (2019). Sashiko Needlework Reborn: From Functional Technology to Decorative Art. *Japanese Studies*, 39(2), 263-280. <https://doi.org/10.1080/10371397.2019.1634978>
- König, A. (2024). Mending and Repairing. In V. Pouillard & V. Dubé-Deécal (Hrsg.), *The Routledge History of Fashion and Dress, 1800 to the Present* (S. 112-130). Routledge.
- Li, L. (2020). *Reviving Boro: The Transcultural Reconstruction of Japanese Patchwork* (Publikation Nr. 28677729) [Dissertation, Royal College of Art]. ProQuest Dissertations Publishing. <https://www.proquest.com/openview/0946c7ff24c8f070ea70d75be70e02ce/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Patch. (2022, 24. Oktober). In *DWDS – Digitales Wörterbuch der deutschen Sprache*. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (Hrsg.). Zugriff am 13.01.2024 unter <https://www.dwds.de/wb/Patch#d-1-2>
- Wissenschaft im Dialog. (o.J.). *Visible Mending: Einen Flicker aufnähen*. Zugriff am 13.01.2024 unter https://www.wissenschaft-im-dialog.de/fileadmin/user_upload/Projekte/Hack_Your_Fashion/Visible_Mending.pdf

Arbeitsblatt: Visible mending

Autorin: Lisa Hametner

Name: _____

Datum: _____

Aufgabe:

Designe mit einem der zwei Programme (TurtleStitch oder Stitchpad) eine passende kreative Flickstelle. Analysiere dazu die Schadstellen deines Kleidungsstücks. Repariere mit der Stickmaschine. Informations- und Arbeitsmaterial helfen dir bei der Entscheidungsfindung. Lies genau und beantworte alle Fragen.

1. Die Textilindustrie als Umwelt- und soziales Problem

Die Erzeugung von Kleidung, Schuhen und anderen Textilien ist ressourcenintensiv und eine starke Umweltbelastung. Die Herstellung von Fasern verbraucht viel Fläche und belastet neben dem hohen Verbrauch von Wasser die Umwelt durch den Einsatz von Chemikalien, Pestiziden und Dünger. Beim Färben und Behandeln von Kleidung werden bis zu 40 000 verschiedene Chemikalien eingesetzt, die zum Teil gesundheitsschädlich sind. Synthetische Fasern aus Erdöl sind die am meisten verwendeten Materialien bei Bekleidung. Bei jedem Waschgang gelangt Mikroplastik ins Wasser und so in den Wasserkreislauf. Die Textilindustrie verursacht jährlich mehr CO₂ als der gesamte Flugverkehr, nämlich bis zu 1,2 Milliarden Tonnen. Viele Kleidungsstücke werden weggeworfen, obwohl sie zum Teil noch ungetragen sind, keine Beschädigungen aufweisen oder leicht zu reparieren wären. Schnelle Trendwechsel und Massenproduktion begünstigen durch den Einsatz von minderwertigen Materialien und einem günstigen Preis den hohen Konsum. Von der Rohstoffgewinnung, über die Produktion, den Transport und den Vertrieb, den Gebrauch und die Entsorgung weist der Kleidungslebenszyklus viele negative Auswirkungen auf die Umwelt und die Menschen auf. Pro Kopf werden in der EU jährlich etwa 26 kg Textilien gekauft und 11 kg entsorgt. In Österreich werden nur 17 % der Textilabfälle wiederverwendet. Der überwiegende Teil wird verbrannt. Weltweit liegt der Recyclinganteil nur bei 1 % aller Textilien, etwa 20 % werden gesammelt und 80 % verbrannt oder deponiert. Durch die Produktion in Niedriglohnländern werden die Umweltverschmutzung und soziale Probleme oft ausgelagert. Die Arbeitsbedingungen sind oft schlecht (giftige Chemikalien, Lärm, Kinderarbeit, extrem niedrige Löhne) (Wiener Umwelthanwaltschaft, 2022; umwelt-im-unterricht.de, 2022; nachhaltige-kleidung.de, 2022).

Wie oft kaufst du Kleidung? Was machst du mit der Kleidung, die du nicht mehr tragen möchtest?

2. Reparaturmöglichkeiten

Direkt reparieren durch das Auflegen von Stoffstücken oder durch Verstärken mit Vliesen wie bei der Boro-Sashiko-Technik. Die Kleidung kann mit der Maschine direkt bearbeitet werden. Dafür darf der Stoff nur wenig bis gar nicht dehnbar sein und er muss flach und einseitig in den Rahmen eingespannt werden können. Du kannst in deinem Design die Löcher auch integrieren und die Schadstelle hervorheben, z.B. das Design rund um das Loch anlegen.

Indirekt reparieren durch Patches und Applikationen, die anschließend aufgebracht werden. Diese Möglichkeit ist bei Hosen, Ärmeln und anderen Kleidungsstücken erforderlich, wenn diese nicht in den Rahmen eingespannt werden können. Die Schadstelle wird vollständig überdeckt.

Hinweis: Falls kein Kleidungsstück vorhanden ist, kann eine Schadstelle auf einem Stück Stoff simuliert werden.

3. Analyse

Welche Schadstelle liegt bei deinem Kleidungsstück vor? (Löcher, Flecken, ...)

Wie groß ist die Schadstelle? Miss mit einem Lineal! Dokumentiere, die notwendige Designfläche.

Welche Eigenschaften hat der Stoff (Dehnbarkeit, Farbe, ...)? Welche Auswirkungen hat es auf die Reparatur?

Welche Reparaturmöglichkeit passt am besten und warum?

4. Ideenfindung/Brainstorming

Wie soll dein Design aussehen? (geometrisches Muster, Symbol, Bild)

Welche Grundformen, Symbole oder Bilder passen zu deiner Idee?

Wie dicht muss das Design sein?

Hinweis: Will man die Schadstelle ganz überdecken, kann ein Stück Stoff eingelegt werden (z.B. bei Stitchpad) oder das Stickdesign muss dicht gestaltet sein (z.B. bei TurtleStitch).

Welches Programm eignet sich besser? Wähle!

5. Skizzieren, Zeichnen, Abstrahieren (3 Optionen)

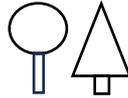
Lies zuerst die Informationen zur Abstraktion und mache die Übung.

Hinweis: Die Übung soll dir zeigen, wie du deine Ideen vereinfachen kannst. Falls du dich für die Optionen mit dem Koordinatengitter oder mit Stitchpad entscheidest, kann dir das Abstrahieren dabei helfen, dein Design zu übertragen.

Abstraktion (Kunst):

Der Begriff Abstraktion kommt aus dem lateinischen und kann mit „Abziehung“ übersetzt werden. Ein Ding oder ein Objekt aus der Wirklichkeit wird auf wesentliche Komponenten reduziert. Dabei zu beachten sind wichtige Wahrnehmungsaspekte (Wagner, 2011; „Abstraktion“, 2023).

Beispiel *Abstraktion von Bäumen* mit 3 Grundformen: Kreis, Dreieck, Rechteck



Skizziere eine Abstraktion eines *Fahrrads* mit möglichst wenigen Grundformen!

Wähle **eine** der Optionen. Zeichne und skizziere erste Ideen für deine Reparaturstelle.

Option 1: Geometrisches Design

Für ein geometrisches Design (TurtleStitch) wähle eine Grundform (Quadrat, Kreis, Dreieck, etc.). Informationen findest du in den **Anleitungskarten von TurtleStitch!**

Option 2: Koordinatengitter

Zeichne einen **Entwurf**. **Abstrahiere** so weit wie möglich und übertrage anschließend in das **Koordinatengitter**.

Entwurfsskizze(n)

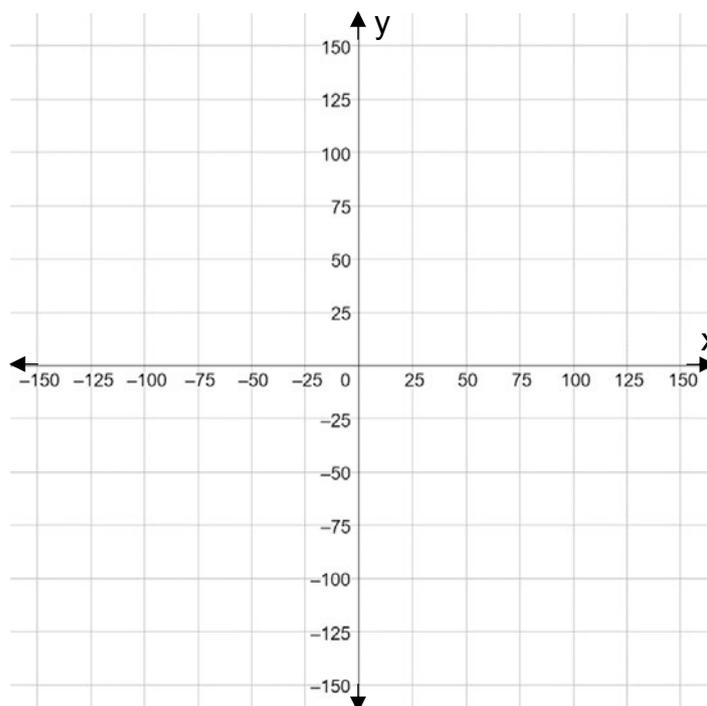


Abbildung 1 Koordinatengitter
Quelle: eigene Darstellung

Option 3: Stitchpad

Überlege, ob du **Freihand** oder anhand eines **Bildes** zeichnen möchtest. Für Freihand erstelle zunächst einen Entwurf. Beachte, dass du bei Stitchpad in einer durchgehenden Linie zeichnen musst.

Entwurfsskizze(n)

Willst du ein Bild verwenden, mache ein **Foto** oder **lade ein Bild herunter** (achte auf Lizenzfreigaben). Schneide das Bild auf den **Bildausschnitt** zu, den du verwenden willst und verändere die **Größe**, falls nötig!

6. Farbe und Kontrast

Beim *Visible mending* spielen die Farben eine große Rolle. Überlege, welche Farbe du für deine Reparatur wählen möchtest.

Hinweis: Willst du eine besonders elegante und wertige Wirkung erzielen, kannst du auch auf Metallic-Garne zurückgreifen. Beachte, welche Garnfarben vorrätig sind.

Farbkreis

Die Dreifarbenlehre unterscheidet zwischen den drei *Grundfarben* (Primärfarben), den *Sekundärfarben* und den *Tertiärfarben*.

Primärfarben: Rot (Magenta), Gelb und Blau (Cyan) können nicht aus anderen Farben gemischt werden.

Sekundärfarben: je zwei Primärfarben

Orange = Gelb + Rot,

Violett = Rot + Blau

Grün = Blau + Gelb



Abbildung 2
Die drei Primärfarben
und die drei
Sekundärfarben
Quelle: Webdesign
Journal, o.J.

Tertiärfarben werden aus den drei Grundfarben gemischt. Ergänzt wird der Farbkreis durch die „Nicht“-Farben Schwarz und Weiß (Hackl, 2019; Webdesign Journal, o.J.).

Komplementärfarben: Unter *komplementär* kann gegensätzlich oder ergänzend verstanden werden. Die Sekundärfarbe wird mit der dritten Primärfarbe ergänzt.

Orange – Blau

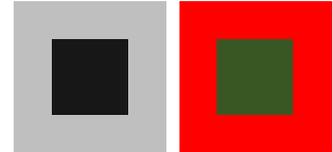
Violett – Gelb

Grün - Rot

Beim Hervorheben deines Stickdesigns können dir die **Farbkontraste nach Itten** helfen. Hier eine Auswahl:

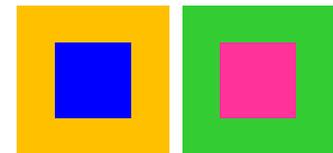
Hell-Dunkel- Kontrast

Die Helligkeit einer Farbe (Tonwert) ist entscheidend. Einen guten Effekt erzielt man durch hohe Unterschiede im Tonwert, also durch Weiß und Schwarz oder wenn helle auf dunkle Farben treffen.



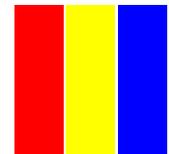
Kalt-Warm-Kontrast

Er begründet sich auf Alltagserfahrungen. Als warme Farben gelten Farbtöne aus dem Bereich des Roten bis Gelben. Unter kalten Tönen können Bereiche von Violett über Blau bis Grün eingestuft werden.



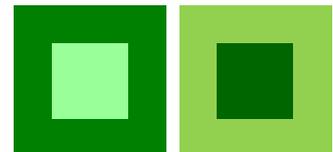
Farbe-an-sich-Kontrast (Buntkontrast oder Unbuntkontrast)

Dafür werden drei oder mehr deutlich unterschiedliche Farben benötigt. Am besten eignen sich die Primärfarben oder Sekundärfarben, da sie möglichst rein sein sollen.



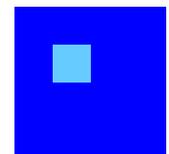
Qualitätskontrast (Intensitätskontrast)

Der Kontrast entsteht durch den Gegensatz von gebrochenen und reinen Farben. Die Farbqualität beschreibt den Reinheits- oder Sättigungsgrad von Farben. Trübung erreicht man durch Mischen mit: Schwarz, Weiß, Grau oder der entsprechenden Komplementärfarbe.



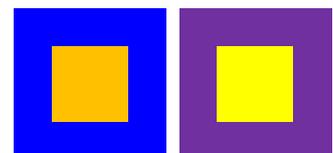
Quantitätskontrast (Mengenkontrast)

Dabei ist die Größe der Flächen entscheidend, also die Menge der Farbe. Es kommt also darauf an, wie häufig der Farbton vorkommt.



Komplementärkontrast

Er kommt durch den Einsatz zweier komplementärer Farben zu Stande. (Hackl, 2019; Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung, o.J.)



Begründe die Wahl der Garnfarbe!

7. Design erstellen

Beachte die Designhinweise aus dem **TurtleStitch + Stitchpad: Arbeitsablauf**.
Erstelle dein Design anhand deiner Skizzen.

Beachte die **Größe** und beantworte: Wie groß muss die Stickdatei sein, um alles zu überdecken? Das Design sollte nicht zu groß werden! Rahmengröße beachten!

Wähle bei TurtleStitch eine passende Stichart!

Maximale Stichanzahl: 3000 Stiche

8. Rahmen einspannen und Sticken

Für das Einspannen in den Rahmen müssen je nach Wahl des Untergrunds (Textil) unterschiedliche Punkte beachtet werden. Schau in der **Info: Stabilisieren und Rahmen einspannen** nach, was zu beachten ist. Helft zusammen, damit ein gutes Ergebnis erzielt werden kann.

Die **Platzierung des Stickmotivs** ist besonders wichtig, da die Schadstelle ausgebessert werden soll! Beantworte: Worauf wird gestickt (Tasche, T-Shirt, Stoff)? Welche Stelle wird überdeckt? Wie wird platziert (Löcher überdecken oder integrieren)?

*Hinweis: Um den **Materialverbrauch** zu **reduzieren**, könnt ihr euch überlegen, mehrere **Patches** auf einen Rahmen zu sticken (allein oder im Team, Stofffarbe beachten).*

Wähle die **Oberfadenfarbe** entsprechend deiner Überlegungen. Für den **Unterfaden** suchst du entweder Weiß (heller Oberfaden) oder Schwarz (dunkler Oberfaden) aus. Das **Einfädeln** ist ähnlich der Nähmaschine. Lass dir gegebenenfalls helfen. Klicke den bespannten Rahmen in die Vorrichtung an der Stickmaschine. Lade das Design auf die Maschine (z.B. USB-Stick).

Editieren: Für das direkte Reparieren muss das Design genau platziert werden. Du kannst das Design noch entsprechend einpassen (verschieben). Es ist auf der Maschine auch möglich, mehrere Designs in eine Oberfläche zu laden. Sticke anschließend das Design aus.

9. Reparatur in der Gesellschaft

Die Reparatur von Kleidung hat historisch eine lange Tradition. Besonders in Krisenzeiten oder Kriegszeiten wurde das Flickern auch politisch beworben. Flickern gehörte zu den Haushaltstätigkeiten und wurde im Rahmen des Textil- und Haushaltsunterrichts den Mädchen gelehrt. Durch das Aufkommen der Fast Fashion Ende des 20. Jahrhunderts war das Flickern nicht mehr zeitgemäß. Flickstellen sind soziale Kennzeichnungsmerkmale, die historisch eine negative Bedeutung haben, da sie den Unterschied zwischen Arm und Reich sichtbar machen (Derwanz, 2020).

Heutzutage erlebt die Reparatur einen Aufschwung. Auf nationaler Ebene und auf Ebene der Europäischen Union werden im Hinblick auf Nachhaltigkeit und Umweltschonung Beschlüsse gefasst, die zur Ressourcenschonung beitragen sollen. Ein zentraler Begriff für die Textilindustrie ist die **EU-Textilstrategie** (Gimkiewicz et al., 2022; umwelt-im-unterricht.de, 2022).

Recherchiere! Welcher Zusammenhang besteht zwischen *Visible mending* und der *EU-Textilstrategie* (Ziele und Maßnahmen)?

Wie ist deine Einstellung zum Kaufen von neuen Kleidungsstücken?

Wie stehst du zu reparierter Kleidung? Wirst du das reparierte Kleidungsstück tragen?

Was denkst du, denken andere über reparierte Kleidung? Wie beeinflusst dich diese Meinung?

10. Fast Fashion vs. Slow Fashion

Fast Fashion beschreibt eine Form der Massenproduktion, in der schnell auf die neuesten Trends reagiert, Kleidung billig und schnell erzeugt und verkauft wird. *Fast Fashion* ist heutzutage das vorherrschende Produktions- und Konsummodell. Die Folge ist eine enorme Verschwendung von Ressourcen.

In der *Slow Fashion* geht es darum, die Produktion und den Konsum von Kleidung nachhaltiger und gerechter zu gestalten. Insbesondere sollen Ressourcen und die Umwelt geschont, sowie Arbeits- und Menschenrechte eingehalten werden. Ermöglicht wird dieses Konzept durch Konsumentinnen und Konsumenten, die weniger, dafür hochwertigere Kleidung kaufen. Durch bessere Materialqualität sowie faire und ökologische Herstellung wird eine intensivere und längere Nutzung, sowie Reparatur ermöglicht (Derwanz, 2020; Gimkiewicz et al., 2022; nachhaltige-kleidung.de, 2022).

11. Endprodukt

Analysiere deine fertige Stickerarbeit! Was ist gut gelungen? Wo müssten noch Anpassungen gemacht werden? Wo sind Fehler aufgetreten? Was würdest du verändern oder anders machen wollen?

12. Digital Sticken als Reparaturtechnik

Traditionell werden Reparaturen händisch gemacht. Du konntest nun einen Einblick in diese Produktionstechnologie gewinnen. Überlege, welche Vorteile das digitale Sticken gegenüber einer händischen Umsetzung hat! Halte fest!

★-Aufgabe: Falls du noch Zeit hast, kannst du versuchen mit Nadel und Faden dein Design händisch zu sticken. Vielleicht hilft dir die Übung für deine Überlegungen.

13. Quellen- und Literaturverzeichnis

- Abstraktion. (2023, 17. Dezember). In *Wikipedia*. <https://de.wikipedia.org/wiki/Abstraktion>
- Derwanz, H. (2020). Protest im Fast Fashion-Alltag: Visible Mending als textile Intervention. *FKW: Zeitschrift für Geschlechterforschung und visuelle Kultur*, 68, 116-129. <https://doi.org/10.25595/2283>
- Gimkiewicz, J., Depireux, S., Spengler, L. & Zietlow, B. (2022, Oktober). *Die Rolle der Langlebigkeit und der Nutzungsdauer für einen nachhaltigen Umgang mit Bekleidung: Eine Studie zum aktuellen Forschungsstand*. Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2022-10-19_texte_112-2022_langlebigkeit-bekleidung_bf.pdf
- Hackl, I. (2019). *Visuelle Kommunikation und Gestaltungslehre* [Lehrveranstaltungsskriptum]. Kunstuniversität Linz.
- nachhaltige-kleidung.de. (2020, 01. Februar). *Fast Fashion – Definition, Ursachen, Statistiken, Folgen und Lösungsansätze*. Zugriff am 14.01.2024 unter <https://nachhaltige-kleidung.de/news/fast-fashion-definition-ursachen-statistiken-folgen-und-loesungsansaetze/>
- umwelt-im-unterricht.de. (2022, 1. Dezember). *Immer schneller, immer mehr? Wege zur nachhaltigen Bekleidung*. Zugriff am 14.01.2024 unter <https://www.umwelt-im-unterricht.de/hintergrund/immer-schneller-immer-mehr-wege-zur-nachhaltigen-bekleidung>
- Wagner, M. (2011). Abstraktion. In U. Pfisterer (Hrsg.), *Metzler Lexikon Kunstwissenschaft: Ideen, Methoden, Begriffe* (S. 5-8). J.B. Metzler. https://doi.org/10.1007/978-3-476-00331-7_2
- Webdesign Journal. (o.J.). *Farbwirkung: Wirkung und Bedeutung von Farben*. Zugriff am 12.01.2024 unter <https://www.webdesign-journal.de/farbwirkung/>
- Wiener Umweltschutzgesellschaft. (2022, April). *Fast Fashion - Bekleidung als massives Umweltproblem*. Zugriff am 14.01.2024 unter <https://wua-wien.at/umweltmanagement/abfallwirtschaft/2362-bekleidung-umweltproblem>
- Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung. (o.J.). *Farbkontraste*. Zugriff am 14.01.2024 unter https://lehrerfortbildung-bw.de/st_digital/medienkompetenz/gestaltung-farbe/kontrast/

Info: e-broidery, E-Textiles, Wearables

Autorin: Lisa Hametner

e-broidery

Der Begriff *e-broidery* ist die Kurzform von *electronic embroidery* (dt. elektronische Stickerei) und beschreibt eine Technik, bei der mittels Stickerei elektrisch leitfähige Garne in ein Textil eingebracht werden, um elektronische Schaltkreise zu erstellen. Das Stickern von Schaltkreisen wurde erstmals 2000 beschrieben. Seither werden in diesem Bereich Forschungen zur Weiterentwicklung und zur Verbesserung der Technik betrieben. Insbesondere wird der Einsatz von Sticksoftware und die Automatisierung des Prozesses erforscht. Beispiele sind Sensor,- Heiz- oder Leuchttexilien. Exemplarisch können die Lichttextilien „*e-broidery Illumination*“ der Forster Rohner AG vorgestellt werden (Post et al., 2000; Eichinger et al., 2007; Forster Rohner Textile Innovations, o.J.).

Smart Textiles und E-Textiles

Unter dem Begriff **Smart Textiles** werden unterschiedliche textile Produkte verstanden, bei denen die Funktionalität und der Nutzen erweitert wurde, damit sie mit der Umgebung oder der Person interagieren können. Es werden dabei Fasern, Filamente, Garn, gewebte, gestrickte oder nicht gewebte Strukturen eingesetzt.

Für die Entwicklung solcher intelligenter Materialien bietet sich eine elektronische Herangehensweise an. Sogenannte **E-Textiles** also elektronische Textilien sind Stoffe, in die unterschiedliche elektronische Komponenten wie Batterien, Sensoren, Lichter oder Mikrokontroller eingebaut werden. Das Spektrum ist weit gefächert und umfasst Projekte von Kleidung über Heimtextilien bis hin zu Architektur (Peppler, 2016; Stoppa & Chiolerio, 2014). In diesem Sinn kann die e-broidery-Technik den E-Textiles zugeordnet werden.

Wearables

Wearable übersetzt heißt so viel wie „tragbar“, insofern handelt es sich bei Wearables um digitale tragbare Geräte. Diese werden am Körper angebracht, um Informationen durch Sensoren zu sammeln und dadurch einen Dienst für den Menschen bereitzustellen. Beispiele aus dem Alltag sind Fitnesstracker oder Smartwatches, aber auch bei den E-Textiles finden sich bereits einige Produkte (Schroeder, Romine & Kemp, 2013).

Quellen- und Literaturverzeichnis

- Eichinger, G. F., Baumann, K., Martin, T. & Jones, M. (2007). Using a PCB Layout Tool to Create Beaded Circuits. 11. *IEEE International Symposium on Wearable Computers*, USA, 105-106. doi: 10.1109/ISWC.2007.4373789. Zugriff am 15.01.2024 unter <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4373789>
- Forster Rohner Textile Innovations. (o.J.). *e-broidery Illumination: Lichttextilien inszenieren und akzentzieren Räume*. Zugriff am 15.01.2024 unter <https://www.e-broidery.ch/de/>
- Peppler, K. (2016). A Review of E-Textiles in Education and Society. In B. Guzzetti & M. Lesley (Hrsg.), *Handbook of Research on the Societal Impact of Digital Media* (S.268-290). doi: 10.4018/978-1-4666-8310-5.ch011
- Post, E. R., Orth, M., Russo P. R. & Gershenfeld, N. (2000). E-broidery: Design and fabrication of textile-based computing. *IBM Systems Journal*, 39(3.4), 840-860. doi: 10.1147/sj.393.0840. Zugriff unter am 15.01.2024 unter <https://web.media.mit.edu/~rehmi/pdf/post-isj393-part3.pdf>
- Schroeder, N., Romine, W. & Kemp, S. (2023). A scoping review of wrist-worn wearables in education. *Computers and Education Open* 5, Artikel 100154. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2023.100154>
- Stoppa, M. & Chiolerio, A. (2014). Wearable Electronics and Smart Textiles: A Critical Review. *Sensors*, 14(7), 11957-11992. <https://doi.org/10.3390/s140711957>

Arbeitsblatt: e-broidery

Autorin: Lisa Hametner

Name: _____

Datum: _____

Aufgabe:

Erstelle mit einem der zwei Programme (TurtleStitch oder Stitchpad) ein Design. Der Stromkreis mit den Leuchtdioden soll versteckt oder sichtbar (auf ästhetische Weise) in dein Design integriert werden. Überlege die Verwendung eines Schalters und nähe den Batteriehalter unsichtbar an. Erfülle alle Arbeitsaufträge und lies genau!

1. Wichtiges aus der Physik

Einfacher Stromkreis

Damit elektrischer Strom fließen kann, benötigt es einen **Kreislauf**. Es muss also ein geschlossener Stromkreis vorliegen. Für einen einfachen Stromkreis benötigst du immer leitende **Verbindungen**, eine **Strom- bzw. Spannungsquelle** (z.B. eine Batterie) und einen **Verbraucher** (z.B. eine Leuchtdiode). Setzt du zusätzlich einen Schalter ein, kannst du den Kreislauf öffnen und schließen (Joachim Heinz Stiftung, 2024a; Studyfix, 2024).

Elektrizität und Ladung (stark vereinfacht)

Es gibt zwei unterschiedliche Ladungsarten: positive und negative Ladung. Gleichnamige Ladungen (z.B. positiv und positiv) stoßen sich gegenseitig ab, ungleichnamige (positiv und negativ) ziehen sich an. In einer Batterie gibt es einen positiven und einen negativen Pol. Schafft man eine Verbindung zwischen den Polen, ziehen sich die Ladungsträger an und der Strom fließt (Joachim Heinz Stiftung, 2024a; studyfix, 2024).

Leiter und Nichtleiter

Grundsätzlich können Materialien in zwei Kategorien eingeteilt werden: in leitende und nicht leitende Materialien.

Typische elektrische **Leiter** sind: Metalle (Eisen, Kupfer, Gold, Platin), Kohle

Typische elektrische **Nichtleiter** (Isolatoren) sind: Kunststoffe, Glas, Keramik

Für E-Textiles gibt es mittlerweile eine Vielzahl an leitfähigen Textilmaterialien wie Stoffe, Garne oder Wolle. Sie enthalten metallische Komponenten, um die Leitfähigkeit herzustellen (Joachim Heinz Stiftung, 2024a; Satomi & Perner-Wilson, o.J.).

Reihen- und Parallelschaltung

Bei einer **Reihenschaltung** sind die Verbraucher (z.B. LED) in einer Reihe, also hintereinander im Stromkreis, miteinander verbunden. Geht ein Verbraucher kaputt oder wird entfernt, dann funktioniert der andere auch nicht mehr. Beispiel: Lichterketten

Bei einer **Parallelschaltung** sind die Verbraucher nebeneinander, in voneinander getrennten Stromkreisen angebracht. Wenn ein Verbraucher ausfällt, hat dies keine Auswirkungen auf die restliche Schaltung. Beispiel: Deckenleuchten (Joachim Heinz Stiftung, 2024a; Studyfix, 2024).

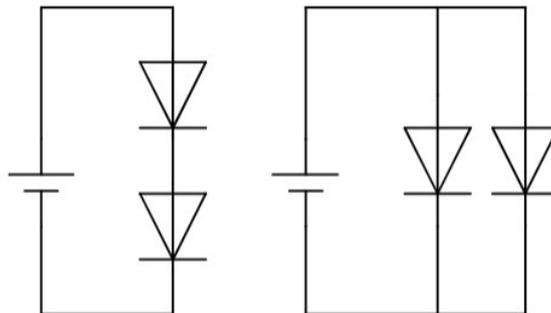


Abbildung 1 Reihenschaltung und Parallelschaltung
Quelle: eigene Darstellung

Stromkreiszeichen (Schaltsymbole) und Schaltplan

Da elektrische Schaltungen in der Realität oft kompliziert aussehen, hilft ein Schaltplan als vereinfachte Darstellung, um sich besser orientieren zu können. Für ein einheitliches Verständnis wurden Schaltsymbole erfunden. Für das Zeichnen verwendest du am besten Bleistift und Lineal. Die Symbole können waagrecht oder senkrecht im Plan gezeichnet werden (Joachim Heinz Stiftung, 2024a; Studyfix, 2024).

Wichtige Symbole:

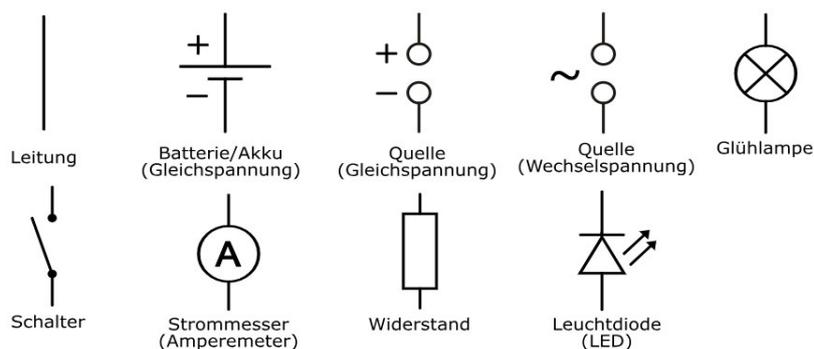


Abbildung 2 Übersicht wichtiger Schaltsymbole
Quelle: Joachim Heinz Stiftung, 2024b

Leuchtdioden (LED)

müssen in Durchlassrichtung geschaltet werden, damit sie leuchten:

Anode (+) zu (+)-Pol und Kathode (-) zu (-)-Pol

Anschlüsse:

Kathode (-) = kurzer Draht und abgeflacht an der Kunststofflinse

Anode (+) = langer Draht

(Joachim Heinz Stiftung, 2024c; Elektronik-Kompendium, o.J.; Conrad.at, 2022).

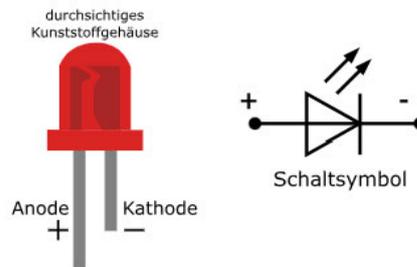


Abbildung 3 Aufbau und Schalsymbol einer LED
Quelle: Joachim Heinz Stiftung, 2024c

Ohm'sches Gesetz

Hinweis: Leuchtdioden sind nicht für hohe Spannungen ausgelegt, wodurch normalerweise ein Vorwiderstand benötigt wird. Da wir aber in diesem Beispiel mit einer 3V-Knopfbatterie und 3V-Leuchtdioden arbeiten, sowie die leitenden Fäden selbst einen geringen Widerstand aufweisen, kann die Widerstandsberechnung vernachlässigt werden.

Grundsätzlich gilt:

$$U = R \cdot I$$

Spannung U = Widerstand R · Stromstärke I ,

wobei die Spannung in Volt (V), der Widerstand in Ohm (Ω) und die Stromstärke in Ampere (A) angegeben werden.

Um den Vorwiderstand zu berechnen, wird die Spannung des Verbrauchers (LED) von der Spannung der Batterie abgezogen und anschließend in die Formel eingesetzt.

Wichtig: Auf die Einheiten achten (z.B. 20 mA = 0,02 A).

(Studyfix, 2024)

2. Übungen

Übung 1: Papierstromkreis (Karte)

Materialien und Werkzeuge: Kopiervorlage (*Simple Circuit Template*), selbstklebendes Kupferband, LED, 3V Knopfatterie, Schere, durchsichtiges Klebeband (Tixo)

Um ein erstes Gefühl für die Richtung und die Installation der LED zu bekommen, erstelle mit dem Kupferband und der Vorlage einen Stromkreis aus Papier. Klebe dafür das Kupferband entlang der **grauen Linie** auf.

Da der Klebstoff des Kupferbandes selbst nicht leitfähig ist, musst du bei den Verbindungen so vorgehen: Klebe das Ende des neuen Streifens mit sich selbst zusammen. Nun sind beide Seiten leitend. Lege das doppelte Ende auf das andere Kupferband und fixiere es mit einem durchsichtigen Klebestreifen.



Für die Installation der LED muss ein Abstand zwischen den Kupferklebestreifen sein. Biege die LED-Drähte ganz auseinander, damit du sie aufrecht aufkleben kannst. Platziere die LED in die Lücke, wobei die Anschlussdrähte das Kupferband berühren müssen. *Hinweis:* Du kannst auch hier die Enden des Kupferbandes mit sich selbst zusammenkleben und anschließend die LED mit einem durchsichtigen Klebeband fixieren.



Beachte: LED-Drähte und Kupferband müssen eine gute Verbindung haben.

Beantworte anschließend die Fragen. Zum Schluss kannst du den Stromkreis in ein beleuchtetes Bild umwandeln.

Wie müssen die (+)-Seiten und (-)-Seiten von LED und Batterie verbunden werden? Erkläre!

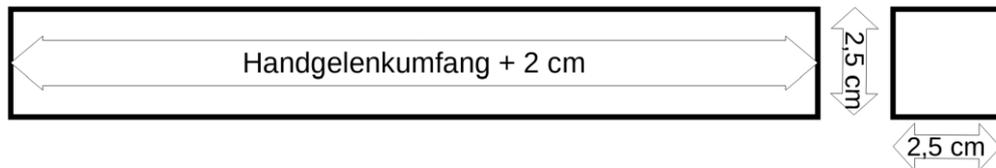
Wie funktioniert der Schalter? Halte fest!

Übung 2: Textiles Armband

Materialien und Werkzeuge: LED, 3V Knopfzelle, leitender Faden, Druckknopf, Filz, Nähgarn, Rundzange, Schere, Nähnadel, Stift

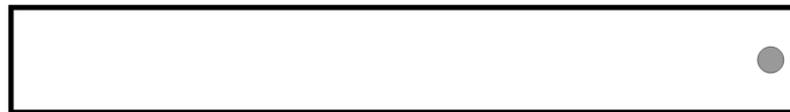
1. Filz zuschneiden

Schneide einen 2,5 cm breiten Filzstreifen zu, der 2 cm länger als der Umfang deines Handgelenks ist. Für die Batterie schneide ein 2,5 x 2,5 cm großes Quadrat aus. Das Quadrat muss größer als die Batterie sein.



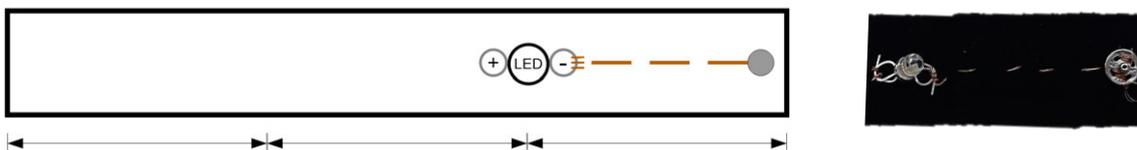
2. Druckknopf: 1. Teil

Schneide ein ca. 25 cm langes Stück leitfähiges Garn ab. Fädle das Garn in eine Nadel ein und mache einen Knopf in das Ende. Nähe den ersten Teil des Druckknopfes an ein Ende des Bandes.



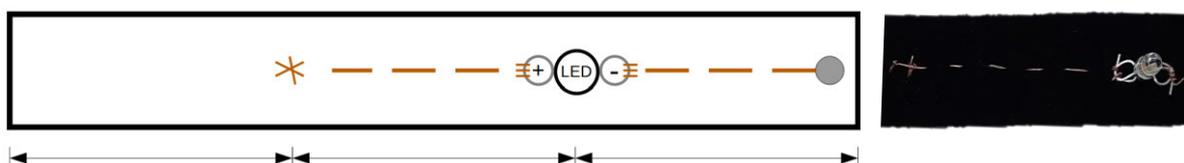
3. Druckknopf bis LED

Nähe vom Druckknopf mit einem einfachen Vorstich bis zu der Stelle, wo die LED platziert werden soll (1/3 des Bandes). Rolle mit einer Rundzange die Beine der LED ein. Fixiere das negative Bein (Kathode) der LED mit **3 Stichen** am Filz. Mache einen Knoten und vernähe das Ende des Fadens in den Filz! Abschneiden ✂. Achte darauf, dass zwischen dem negativen Bein und dem positiven Bein keine Verbindung entsteht.



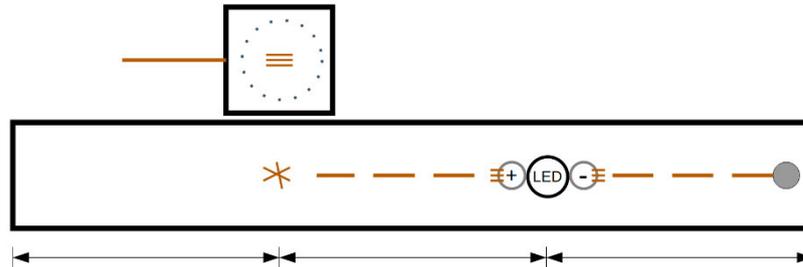
4. LED bis Batterie

Schneide erneut ein ca. 25 cm langes Stück des leitenden Fadens ab. Fixiere das positive Bein der LED wieder mit 3 Stichen. Nähe im Vorstich bis zur Mitte des Batteriehalters. Bilde ein Kreuz/einen Stern mit dem Faden, indem du **3 Stiche** machst. Mache einen Knoten und vernähe das Ende des Fadens in den Filz! Abschneiden ✂.



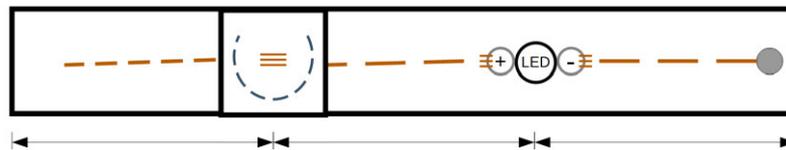
5. Batterietasche

Nimm nun das quadratische Filzstück. Schneide erneut einen ca. 25 cm langen leitenden Faden ab. Mache **3 Stiche** in der Mitte des Filzquadrats (kurze Linie) und ziehe dann den Faden aus der Seite des Filzes heraus. Wichtig: Der Faden muss hängen bleiben. Du kannst die Batterie auf dem Filz nachzeichnen, damit du eine Orientierung hast. Der Filz wird exakt über dem Kreuz aufgelegt.



6. Batterietasche bis Ende

Nähe den Filz mit einem **nicht leitenden Faden** anhand der Markierung auf. Damit du die Batterie hineinstecken kannst, lasse oben frei. Fädle das heraushängende Ende des leitenden Fadens in die Nadel. Nähe von der Batterietasche bis zum Rand des Filzes.



7. Druckknopf: 2. Teil

Drehe das Armband um. Fixiere mit dem leitenden Faden den zweiten Teil des Druckknopfs. Achte darauf, dass sich das Armband schließen lässt.



8. Batterie

Verbinde das Armband mit dem Druckknopf. Lege die Batterie ein (Posch & Perner-Wilson, 2020)



3. Ideenfindung/Brainstorming

Wie soll dein Design aussehen? (geometrisches Muster, Symbol, Bild)

Welche Grundformen, Symbole oder Bilder möchtest du verwenden?

Welches Programm eignet sich besser? Wähle!

4. Skizzieren, Zeichnen, Abstrahieren (3 Optionen)

Lies die Information zur Abstraktion und mache die Übung.

Hinweis: Die Übung soll dir zeigen, wie du deine Ideen vereinfachen kannst. Falls du dich für die Optionen mit dem Koordinatengitter oder mit Stichpad entscheidest, kann dir das Abstrahieren dabei helfen, dein Design zu übertragen.

Abstraktion (Kunst)

Der Begriff Abstraktion kommt aus dem lateinischen und kann mit „Abziehung“ übersetzt werden. Ein Ding oder ein Objekt aus der Wirklichkeit wird auf wesentliche Komponenten reduziert. Dabei zu beachten sind wichtige Wahrnehmungsaspekte. (Wagner, 2011; „Abstraktion“, 2023).

Beispiel *Abstraktion eines Fahrrads* mit drei Grundformen: Kreis, Dreieck, Linie



Skizziere eine Abstraktion eines *Baumes* mit möglichst wenigen Grundformen!

Wähle **eine** der drei Optionen. Zeichne und skizziere erste Ideen für dein Design.

Option 1: Geometrisches Design

Für ein geometrisches Design (TurtleStitch) wähle eine Grundform (Quadrat, Kreis, Dreieck, etc.). Informationen findest du in den **Anleitungskarten von TurtleStitch!**

Option 2: Koordinatengitter

Zeichne einen **Entwurf**. **Abstrahiere** so weit wie möglich und übertrage anschließend in das **Koordinatengitter**.

Entwurfsskizze(n)

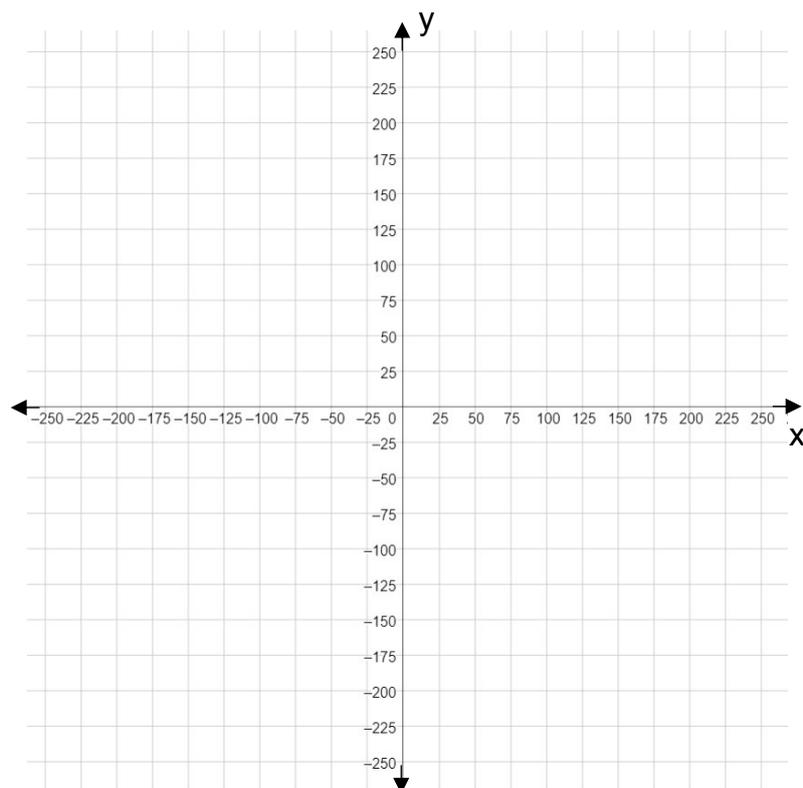


Abbildung 4 Koordinatensystem
Quelle: eigene Darstellung

Option 3: Stitchpad

Überlege, ob du **Freihand** oder anhand eines **Bildes** zeichnen möchtest. Für Freihand erstelle zunächst einen Entwurf. Beachte, dass du bei Stitchpad in einer durchgehenden Linie zeichnen musst. Beachte die Größe!

Entwurfsskizze(n)

Hinweis: Willst du ein Bild verwenden, mache ein **Foto** oder **lade ein Bild herunter** (achte auf Lizenzfreigaben). Schneide das Bild auf den **Bildausschnitt** zu, den du verwenden willst, und verändere die **Größe**, falls nötig!

5. Farbe und Kontrast

Überlege, welche Farbe du für dein Design verwenden möchtest. Es kann hilfreich sein, wenn sich deine Stickarbeit vom Untergrund abhebt, um das Design in den Mittelpunkt zu rücken. Setze dich mit der Farbenlehre und den Farbkontrasten auseinander und entscheide.

Hinweis: Überlege, den Einsatz von Spezialgarnen. Insbesondere im-Dunkeln-leuchtendes-Garn, bietet sich für diese Arbeit an. Erkundige dich, welche Garne vorrätig sind.

Farbkreis

Die Dreifarbenlehre unterscheidet zwischen den drei *Grundfarben* (Primärfarben), den *Sekundärfarben* und den *Tertiärfarben*.

Primärfarben: Rot (Magenta), Gelb und Blau (Cyan) können nicht aus anderen Farben gemischt werden.

Sekundärfarben: je zwei Primärfarben

Orange = Gelb + Rot, Violett = Rot + Blau

Grün = Blau + Gelb



Abbildung 5
Die drei Primärfarben
und die drei
Sekundärfarben
Quelle: Webdesign
Journal, o.J.

Tertiärfarben werden aus den drei Grundfarben gemischt. Ergänzt wird der Farbkreis durch die „Nicht“-Farben Schwarz und Weiß (Hackl, 2019; Webdesign Journal, o.J.).

Komplementärfarben

Unter *komplementär* kann gegensätzlich oder ergänzend verstanden werden. Die Sekundärfarbe wird mit der dritten Primärfarbe ergänzt.

Orange – Blau

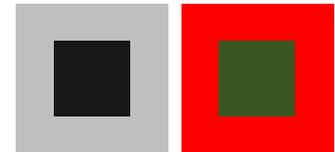
Violett – Gelb

Grün - Rot

Beim Hervorheben deines Stickdesigns können dir die **Farbkontraste nach Itten** helfen. Hier eine Auswahl:

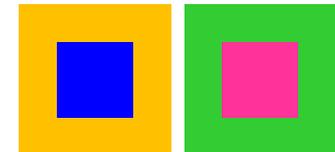
Hell-Dunkel- Kontrast

Die Helligkeit einer Farbe (Tonwert) ist entscheidend. Einen guten Effekt erzielt man durch hohe Unterschiede im Tonwert, also durch Weiß und Schwarz oder wenn helle auf dunkle Farben treffen.



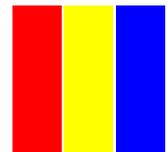
Kalt-Warm-Kontrast

Er begründet sich auf Alltagserfahrungen. Als warme Farben gelten Farbtöne aus dem Bereich des Roten bis Gelben. Unter kalten Tönen können Bereiche von Violett über Blau bis Grün eingestuft werden.



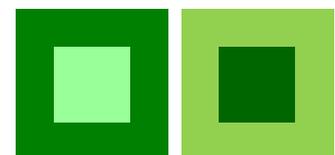
Farbe-an-sich-Kontrast (Buntkontrast oder Unbuntkontrast)

Dafür werden drei oder mehr deutlich unterschiedliche Farben benötigt. Am besten eignen sich die Primärfarben oder Sekundärfarben, da sie möglichst rein sein sollen.



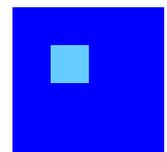
Qualitätskontrast (Intensitätskontrast)

Der Kontrast entsteht durch den Gegensatz von gebrochenen und reinen Farben. Die Farbqualität beschreibt den Reinheits- oder Sättigungsgrad von Farben. Trübung erreicht man durch Mischen mit Schwarz, Weiß, Grau, oder der entsprechenden Komplementärfarbe.



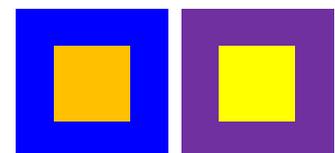
Quantitätskontrast (Mengenkontrast)

Dabei ist die Größe der Flächen entscheidend, also die Menge der Farbe. Es kommt also darauf an, wie häufig der Farbton vorkommt.



Komplementärkontrast

Er kommt durch den Einsatz zweier komplementärer Farben zu Stande. (Hackl, 2019; Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung, o.J.)



Begründe die Wahl des Garnes! Beachte dabei die Untergrundfarbe!

6. Design erstellen

Beachte die Designhinweise aus dem ***TurtleStitch + Stichpad: Arbeitsablauf***.
Erstelle dein Design anhand deiner Skizzen.

Überlege, wo du die **Leuchtdioden** platzieren willst! Du musst an diesen Stellen
Löcher im Design lassen. Verwende max. **2 LED (Parallelschaltung)**.

Größe: Das Design sollte nicht zu groß werden! Rahmengröße beachten (10x10cm)!

Wähle bei TurtleStitch eine passende **Stichart**! Beachte: Name der Stickdatei ohne
Umlaute oder Sonderzeichen.

Maximale Stichanzahl: 3000 Stiche

7. Rahmen einspannen und Sticken

Für das Einspannen in den Rahmen müssen je nach Wahl des Untergrunds (Textil)
unterschiedliche Punkte beachtet werden. Schau in der ***Info: Stabilisieren und
Rahmen einspannen*** nach, was zu beachten ist. Helft zusammen, damit ein gutes
Ergebnis erzielt werden kann.

Wähle die **Oberfadenfarbe** entsprechend deiner Überlegungen. Für den **Unterfaden**
suchst du entweder Weiß (heller Oberfaden) oder Schwarz (dunkler Oberfaden) aus.
Das **Einfädeln** ist ähnlich wie bei der Nähmaschine. Lass dir gegebenenfalls helfen.
Klicke den bespannten Rahmen in die Vorrichtung an der Stickmaschine. Lade das
Design auf die Maschine (z.B. USB-Stick).

Editieren: Du kannst das Design noch entsprechend einpassen (verschieben). Es ist
auf der Maschine auch möglich, mehrere Designs in eine Oberfläche zu laden. Sticke
anschließend das Design aus.

8. Stromkreis einnähen/einsticken

Entscheide, ob dein Stromkreis auf der Vorderseite sichtbar sein soll oder nicht:

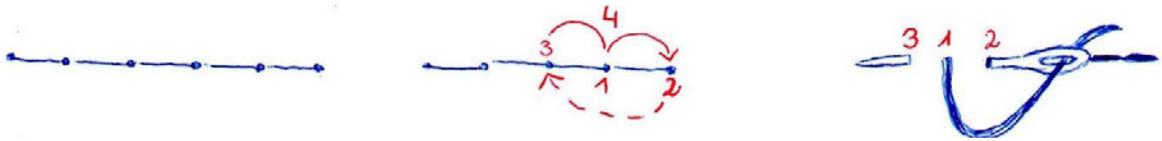
Nähe den Stromkreis in den Unterfaden ein oder verwende Stickstiche, um weitere
Akzente zu setzen.

Grundlegende Sticharten

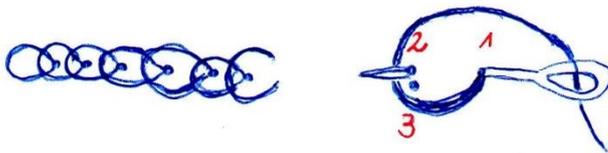
- Vorstich



- Rückstich

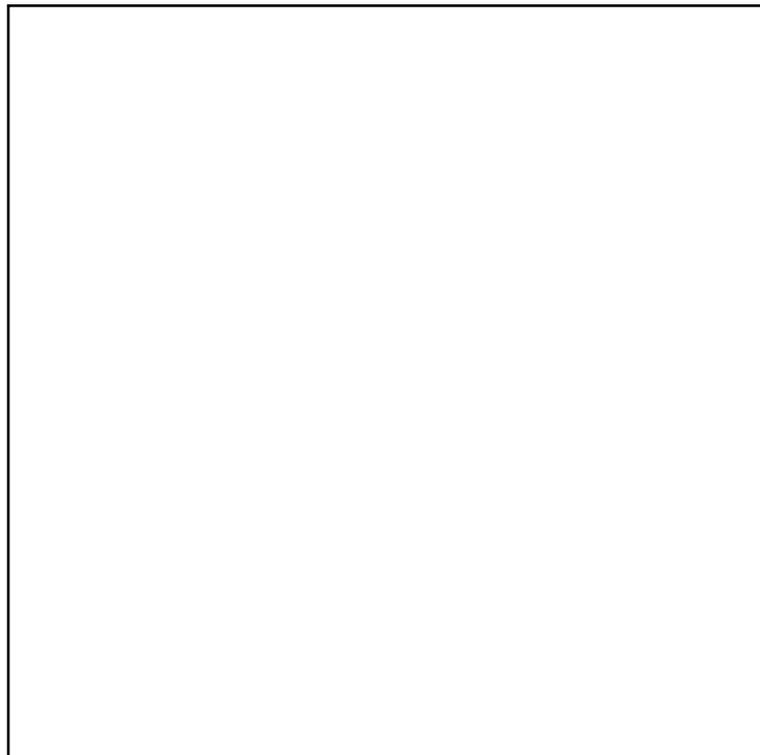


- Kettstich



Schaltplan

Skizziere dir den Schaltkreis, um Fließrichtung und Platzierung besser einschätzen zu können. Verwende die **Stromkreiszeichen**. Beginne deinen Schaltkreis an einer unauffälligen Stelle, an der die **Batteriehalterung** sitzen soll. Integriere die LED wie in Übung 2 in dein Stickbild. Überlege, ob du einen Schalter (Druckknöpf) einnähen möchtest. Bei 2 LED verwende **Parallelschaltung**.



Sticke den Schaltkreis:

LED anbringen

Da die Drähte auf der Vorderseite nicht sichtbar sein sollen, sollten die LED-Drähte durch den Filz auf die Rückseite geführt werden: entweder ein kleines Loch vorstechen oder ein Loch mit der Lochzange machen. Die LED-Drähte mit einer Rundzange eindrehen. Beachte die Richtung (Kathode, Anode).

Kontakte von Fäden (neuer Faden)

Geht dir der leitende Faden aus, dann nahe ausgehend von einem Punkt weiter hinten einen neuen Faden ein. Achte darauf, dass sich die leitenden Fäden berühren. **Knoten** vom Vernähen oder Annähen können mit **Kleber** fixiert werden.

Batteriehalterung

Für die Batteriehalterung schneidest du ein etwas größeres **Filzstück** als die Batterie zu. Zeichne die **Umriss** der Batterie auf das Stück. Nähe das Ende deines Schaltkreises an das Filzstück (Schaltkreis vervollständigen). Fixiere das Stück über der Stelle, wo du begonnen hast mit einem nicht leitenden Faden. Verwende dieselbe **Fadenfarbe** wie der Untergrund hat und nähe entlang der Markierung. Dichtes Annähen ist wichtig, damit der Kontakt hergestellt wird.

9. Endprodukt

Analysiere deine fertige Stickarbeit! Was ist dir gut gelungen? Wo müssten noch Anpassungen gemacht werden? Wo sind Fehler aufgetreten? Was würdest du anders machen wollen?

10. Digital Sticken

Du konntest nun einen Einblick in das digitale Sticken als Produktionstechnologie gewinnen. Überlege, welche Vorteile das digitale Sticken gegenüber einer reinen händischen Umsetzung hat! Halte fest!

11. Quellen- und Literaturverzeichnis

- Abstraktion. (2023, 17. Dezember). In *Wikipedia*. <https://de.wikipedia.org/wiki/Abstraktion>
- Conrad.at. (2022, 25. Mai). *LED » Die Leuchtdiode kurz erklärt*. Zugriff am 16.01.2024 unter <https://www.conrad.at/de/ratgeber/industrie-40/led-leuchtdiode.html>
- Elektronik-Kompendium. (o.J.). *Leuchtdiode (LED)*. Zugriff am 16.01.2024 unter https://www.elektronik-kompendium.de/sites/praxis/bauteil_leuchtdiode-led.htm
- Hackl, I. (2019). *Visuelle Kommunikation und Gestaltungslehre* [Lehrveranstaltungsskriptum]. Kunstuniversität Linz.
- Joachim Heinz Stiftung. (2024a). *Einfache Stromkreise*. LEIFlphysik. Zugriff am 16.01.2024 unter <https://www.leiflphysik.de/elektrizitaetslehre/einfache-stromkreise>
- Joachim Heinz Stiftung. (2024b). *Vom Stromkreis zum Schaltplan*. LEIFlphysik. Zugriff am 16.01.2024 unter <https://www.leiflphysik.de/elektrizitaetslehre/einfache-stromkreise/grundwissen/vom-stromkreis-zum-schaltplan>
- Joachim Heinz Stiftung. (2024c). *Leuchtdioden (LED) – Einführung*. LEIFlphysik. Zugriff am 16.01.2024 unter <https://www.leiflphysik.de/elektronik/halbleiterdiode/grundwissen/leuchtdioden-led-einfuehrung>
- Posch, I. & Perner-Wilson, H. (2020). *eTEXTILE TESTER ARMBAND*. Zugriff am 16.01.2024 unter <https://www.kobakant.at/DIY/?p=8032>
- Satomi, M. & Perner-Wilson, H. (o.J.). *Meet the Materials*. Zugriff am 16.01.2024 unter <https://www.kobakant.at/DIY/?p=9265>
- Studyfix. (2024). *Stromkreis*. Zugriff am 16.01.2024 unter <https://studyflix.de/elektrotechnik/stromkreis-4377>
- Wagner, M. (2011). Abstraktion. In U. Pfisterer (Hrsg.), *Metzler Lexikon Kunstwissenschaft: Ideen, Methoden, Begriffe* (S. 5-8). J.B. Metzler. https://doi.org/10.1007/978-3-476-00331-7_2
- Webdesign Journal. (o.J.). *Farbwirkung: Wirkung und Bedeutung von Farben*. Zugriff am 12.01.2024 unter <https://www.webdesign-journal.de/farbwirkung/>
- Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung. (o.J.). *Farbkontraste*. Zugriff am 14.01.2024 unter https://lehrerfortbildung-bw.de/st_digital/medienkompetenz/gestaltung-farbe/kontrast/



CC BY-NC-ND 4.0 International
Namensnennung - Nicht-kommerziell - Keine Bearbeitung 4.0 International