



Digitalisierung mit Nadel und Faden



Abbildung 2: Arbeiten mit dem Calliope mini (Foto: Clara Greiwe)

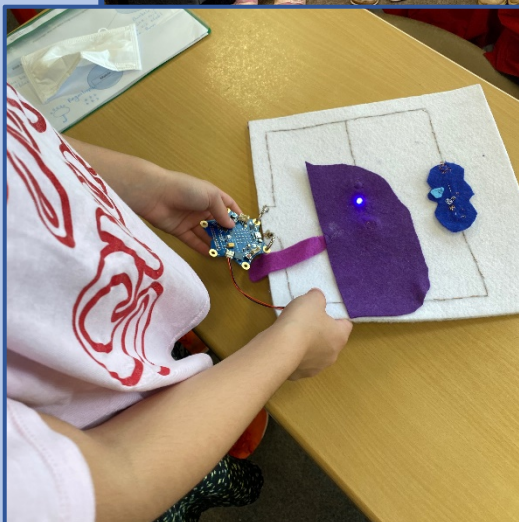


Abbildung 1: Schulklasse (Foto: Clara Greiwe)

Ein Forschungsprojekt im
Lehramtsstudiengang Textiles Gestalten
gefördert vom *LehrZeit-Projekt III*
an der Universität Osnabrück
(WS 2020/21 bis Ende SoSe 2021)
Osnabrück 2022

Birgit Haehnel, Lena Küppers, Anke Beccard, Clara Greiwe, Frederique Hader, Carola Kämmerling, Clara Ludwig, Okka Muscheites, Alea Znamiec: Digitalisierung mit Nadel und Faden. Ein Forschungsprojekt im Lehramtsstudiengang Textiles Gestalten, gefördert vom *LehrZeit-Projekt III* an der Universität Osnabrück (WS 2020/21 bis Ende SoSe 2021),
Osnabrück 2022

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort	4
2. Einleitung	6
3. Überlegungen zu einer Textdidaktik der Digitalisierung	9
3.1 Allgemein	9
3.2 Forschungsstand	12
3.3 Ein didaktisches Konzept für das Projekt an der <i>Heinrich-Schüren-Grundschule</i>	15
3.4 Skizzierung weiterführender Ansätze	17
3.4.1 Problemlösendes Experimentieren	17
3.4.2 Fehlerfreundlichkeit	18
3.4.3 Nachhaltigkeit: Reparieren	19
4. Wetterlagen – ein Unterrichtskonzept für die Grundschule 4. Klasse	22
4.1 Projektidee	22
4.2 Erste Phase – Erstellung der Wetterpads mit Stromkreis	23
4.3 <i>Calliope mini</i>	25
4.3.1 Aufbau	25
4.3.2 Einsatz im Unterricht	26
4.3.3 Kombination mit den Wetterlagen	27
4.4. Lerntagebuch	27
5. Ideensammlung: weitere Gestaltungsmöglichkeiten	28
5.1 Die Lehramtsausbildung für Textilunterricht an Grundschulen	28
5.2 Patchwork-Arbeiten	30
5.2.1 Gemeinsam leuchten	30
5.2.2 Weltkarte	30
5.3 Eine smarte Sockenpuppe	31
5.4 Upcycling	31
6. Ausblicke	32
7. Literatur	33
8. Linksammlung	37
9. Abbildungsverzeichnis	40
10. Anlagen	41
10.1 Materialliste Wetterlagen	41
10.2 Funktionen des <i>Calliope mini</i>	41
10.3 Arbeitsblätter	42
10.3.1 Wetterlage Regen (Beispiel)	42
10.3.2 <i>Calliope mini</i> – Einführung	46
10.3.3 <i>Calliope mini</i> – Einführung – Lösung	47
10.3.4 <i>Calliope mini</i> – Einführung in MakeCode	48



Abbildung 3: Item aus Filz (Foto: Pia Forstner)

1. Vorwort

Die vorliegenden Ausführungen basieren auf dem einjährigen Forschungsprojekt *Digitalisierung mit Nadel und Faden* im Fachgebiet Textiles Gestalten an der Universität Osnabrück. Es wurde in Kooperation mit der *Heinrich-Schüren-Grundschule* in Osnabrück vom WS 2020/21 bis Ende SoSe 2021 durchgeführt und aus Mitteln des *LehrZeit-Projekts III*, das im Rahmen des Strategiepakets Lehre an der Universität Osnabrück angesiedelt ist, finanziert. Zur Umsetzung trugen die fünf Studierenden des Bachelorstudiengangs Clara Greiwe, Frederique Hader, Carola Kämmerling, Clara Ludwig, Okka Muscheites und Alea Znamiec maßgeblich bei. Sie wurden von Prof.in Dr.in Birgit Haehnel, der Wissenschaftlichen Mitarbeiterin Lena Küppers und der Lehrbeauftragten Anke Beccard begleitet und unterstützt. Mein besonderer Dank gilt den Grundschullehrer*innen Matthia Gratzki, Christina Unger und dem Klassenlehrer Johannes Garbsch sowie insbesondere den Schüler*innen des Hochbegabtenkurses der 4. Klasse, ohne deren Unterstützung und Mitarbeit die Umsetzung der Projektidee in die Praxis nicht möglich gewesen wäre. Des Weiteren danke ich meiner Hilfskraft Pia Forstner, die mich beim Korrekturlesen und der Layout-Gestaltung tatkräftig unterstützt hat. Speziell im Textilen Gestalten kämpfen Universitäten bundesweit mit sinkenden Studierendenzahlen, woraus sich ein Fachkräftemangel an den Schulen ergibt. Als niedrigschwelliger *Türöffner* kann dieses Fach jedoch Themenkomplexe eröffnen, die sich neben anderen auch mit dem gesellschaftsrelevanten und wichtigen Bereich der Digitalisierung auseinandersetzen. Auf diese Weise können Hemmschwellen in Hinblick auf Digitalisierungsprozesse bei den Studierenden abgebaut und Mädchen wie Jungen gleichermaßen schon früh für beides begeistert werden. Das Forschungsprojekt stellte sich insofern die Aufgabe, aktuelle Diskussionen zur Digitalisierung der Gesellschaft (Industrie 4.0) in das Textile Gestalten einzubinden. Es war das Ziel, digitale beziehungsweise elektronische Medien kreativ in die textile Praxis zu integrieren und so die Begeisterung zum Experimentieren, Entdecken und Gestalten in Kombination von analog und digital zu fördern.

Der vorliegende Reader ist als Instrument der Fortbildung gedacht und gibt sowohl Anweisungen für Hochschullehrende und Studierende zur Seminargestaltung als auch für Lehrende in den Grundschulen. Die hier vorgestellten didaktischen Überlegungen und gestalterischen Umsetzungen gilt es, in zukünftigen Forschungsprojekten weiterzuentwickeln und zu vertiefen. Intendiert war die

interdisziplinäre Zusammenarbeit von Textilem Gestalten, Kunst und Informatik. Jedoch, möglicherweise coronabedingt, bewarben sich ausschließlich Lehramtsstudentinnen des Textilen Gestaltens. Hierdurch ergaben sich neue Herausforderungen, da einige Inhalte und Arbeitsweisen fachfremd erarbeitet werden mussten. Der Austausch mit Prof.in Anne Schwarz-Pfeiffer, Dipl.-Ing.in Manuela Niemeyer und M.Sc. Katalin Mengler (Hochschule Niederrhein), Prof.in Hannah Perner-Wilson (Hochschule für Schauspielkunst Ernst Busch Berlin, plusea / kobakant), Franka Futterlieb (Calliope Team) und Anna Blumenkranz (aktives Mitglied der Maker-Szene in München) war hierfür äußerst hilfreich. Auch Ihnen möchte ich an dieser Stelle danken.

Prof.in Dr.in Birgit Haehnel



Abbildung 4: LED-Lampen (Foto: Pia Forstner)

2. Einleitung

Die Ausbildung kompetenter Alltagsakteur*innen im Umgang mit digitalen Technologien muss schon in der Grundschule beginnen. Es liegen bereits erste empirische Untersuchungen zur Lehre des Informatischen Denkens in der Primarstufe vor, die sehr positiv ausfallen.¹ Das Fach Textiles Gestalten kann hierzu maßgeblich beitragen. So lassen sich beispielsweise Grundlagen der Informatik theoretisch und praktisch gut aufzeigen, da die Digitalisierung historisch im Weben (Jaquard-Webstuhl) verankert ist. Die Gestaltung einer Bindungspatrone beziehungsweise eines Rapports verdeutlicht auf recht einfache Weise das Prinzip codieren – nicht codieren (1/0). Auch die vernähte LED-Lampe, die mittels minimalistischer Programmierschritte zum Blinken gebracht wird, trägt hierzu bei. Dies alles sind Bereiche, die Grundschullehrende mit relativ einfachen Mitteln bereits im Textilunterricht anwenden können. Insofern ist schon in der Lehramtsausbildung darauf vorzubereiten. Die Studierenden müssen komplexe digitale Prozesse und neue elektronische Textiltechniken kennen- und verstehen lernen, um in ihrem späteren Beruf gerade in dem von ihnen bevorzugten Bereich der Primarstufe einfache Anwendungen und Vermittlungsformen einer niederschweligen Lehre für den Schulunterricht zu finden.

Auch in der Textilindustrie entwickeln sich Bereiche, die den gängigen Vorstellungen von ‚der Näherin‘ beziehungsweise ‚dem Schneider‘ nicht mehr gerecht werden. Es entstehen neue Berufsbilder, die starke Überschneidungen mit der Elektrotechnik, Informatik, den Naturwissenschaften sowie dem Bauwesen, der Architektur, der Kosmetik und dem Gesundheitswesen aufweisen. Smarte beziehungsweise intelligente Textilien enthalten eine Energiequelle (Batterien), den Einplatinencomputer zur Datenverarbeitung sowie Sensoren und Aktoren für die interne und externe Kommunikation. Im Grunde bestehen sie aus elektronischen Textilien (Leiterbahnen, Schalter, Kontaktflächen), die digital durch ein Microboard gesteuert werden. So reagieren sie auf ihre Umgebung, weswegen sie beispielsweise in der Medizin zum Messen von Schritten, Puls, Atmungs- und Herzfrequenzen eingesetzt werden. Ein weiteres Beispiel ist eine Jacke mit eingenähter MP3-Player-Steuerung und Lautsprechern. Mittlerweile setzen sich

¹ Vgl. Martschinke, Sabine; Palmer Parreira, Susanne; Romeike, Ralf (2021): Informatische (Grund-) Bildung schon in der Primarstufe? Erste Ergebnisse aus einer Evaluationsstudie, in: Landwehr, Brunhild; Mammes, Ingelore; Murmann, Lydia [Hrsg.]: Technische Bildung im Sachunterricht der Grundschule. Elementar bildungsbedeutsam und dennoch vernachlässigt? Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt, S. 133 - 150. – https://www.pedocs.de/volltexte/2021/21536/pdf/Martschinke_et_al_2021_Informatische_Grund_Bildung.pdf [04.03.2022].

viele Mode-Designer*innen mit Smart Textiles auseinander.² In der vorliegenden Projektstudie wird diese High-Tech-Technologie für Lehrende und Lehramtsstudierende auf ihre Grundlagen heruntergebrochen, um sie in der Grundschule einfach vermitteln zu können.³

An der Universität Osnabrück fanden bereits Vorarbeiten durch die Zusammenarbeit mit den Cognitive Science zur Entwicklung einer Schlafmaske, die Traumphasen beeinflussen kann, und der Informatik statt. In diesen interdisziplinären Seminaren konnten die Studierenden erste Kenntnisse im gestalterischen Umgang mit den verschiedenen Materialien gewinnen. Darauf aufbauend beschäftigten sich das Fachgebiet Textiles Gestalten und das Institut für Informatik (AG Didaktik der Informatik) der Universität Osnabrück mit der Entwicklung eines Prototyps in Form eines elektronischen und programmierbaren Mantels. Dieser entstand im Auftrag der Dr. Hans Riegel-Stiftung und dem Institut der Deutschen Wirtschaft Köln (IW Medien GmbH) zum Ausbau des *Science Truck*. Es handelt sich um einen zweistöckigen Bus mit verschiedenen Stationen zum Forschenden Lernen. Die Zielgruppen sind Schüler*innen von Gesamtschulen und Gymnasien der 7./8. und 11. Klasse, die hier spielerisch die MINT-basierten Zukunftstechnologien mit den dazugehörigen Bildungswegen und Berufsbildern kennenlernen. Unter dem Namen *Touch Tomorrow* tourt diese mobile Bildungsförderung seit 2018 durch Deutschland und besucht verschiedene Schulen mit gymnasialer Oberstufe.⁴

Als zentrale Herausforderung zeigte sich immer wieder die Funktionalität und Stabilität von genähten Leiterbahnen über einen längeren Zeitraum. Sowohl bei Lehramtsstudierenden als auch bei Kindern und Jugendlichen kann es demotivierend wirken und zu Desinteresse führen, wenn diese nicht funktionieren. Insofern galt es, hierfür Lösungsmöglichkeiten zu finden.

Ziel des Projekts war die kreative Einbindung digitaler Medien in Kombination mit elektronischen und analogen Techniken in die Praxis des Textilen Gestaltens, um hieraus neue Lehr- und Lernkonzepte für Hochschulen hinsichtlich der Anwendung in Grundschulen zu erarbeiten. Uns war es wichtig, dass nicht ausschließlich fertige Bausätze, sogenannte Kits, Anwendung finden, sondern so viel wie möglich textilgestalterisch angefertigt wird. Hier war Kreativität und Erfindungsgeist gefragt. Zur Programmierung wurde der Microcomputer *Calliope mini* verwendet, der bereits an Schulen genutzt wird.⁵ Um einen bildungstiftenden Umgang mit den neuen Materialien und Technologien zu finden, wurden Ansätze für eine Didaktik der Digitalisierung im Textilen Gestalten angedacht, die auf bestehenden Konzepten aufbauen, aber auch fachfremde Ansätze integrieren. Coronabedingt kamen auch eigens produzierte Erklärvideos hinzu, die in der Grundschule über Tablets online abgerufen werden konnten. Ein zusätzlicher Aspekt war die Konzipierung eines bewussten und damit

² Vgl. Seymour, Sabine (2008): *Fashionable Technology: The Intersection of Design, Fashion, Science and Technology*. Wien: Springer.

³ Nach Maike Rabe, Chefin des Forschungsinstituts für Textil und Bekleidung an der HS Niederrhein, sind „Smart Textiles Funktionstextilien, die aktiv mit ihrer Umgebung in Wechselwirkung treten. Das sind in der Regel elektrisch leitfähige Textilien, die sensorische Funktionen aufweisen und für verschiedene physikalische und chemische Parameter empfänglich sind, oder textile Aktuatoren (Aktoren), die elektrische Signale in Bewegung umsetzen.“ Zitiert nach Forschungskuratorium Textil e.V., 2016, S. 3. – <https://www.textilforschung.de/uploads/2016-11-14-15-12-22-40-1.pdf> [19.02.2022].

⁴ Vgl. Haehnel, Birgit (2019): *Digitale Textilien – Die Zukunft des Textilen Gestaltens*, in: *Digitale Textilien*, Bramsche: Rasch Druckerei und Verlag GmbH & Co. KG, S. 4–15.

Siehe auch „Touch Tomorrow. Dein Wissen – Deine Zukunft.“ – <https://www.hans-riegel-stiftung.com/unsere-projekte/touchtomorrow/> [06.02.2022].

⁵ Vgl. die Homepage des Calliope Teams – <https://calliope.cc/team> [16.02.2022].

nachhaltigen Umgangs mit den Ressourcen, handelt es sich doch auch um wertvolle Materialien wie etwa Kupfer und Silber.

Die hier vorgestellten Ausführungen dienen der individuellen Profilbildung und Professionalisierung der Studierenden. Der disziplinübergreifende Austausch mit außeruniversitären Einrichtungen bot neue Kombinationsmöglichkeiten ihrer Lern- und späteren Lehrinhalte. Die enge Kooperation mit Lehrenden und einer Schulklasse der *Heinrich-Schüren-Grundschule* war zudem bereits während der Lehramtsausbildung ein spannendes Übungsfeld zur Persönlichkeitsbildung und

Erfahrung der Bedeutung interdisziplinärer Zugänge für ein ganzheitliches Lernen. Gefordert war persönliche Reflexivität, um die Erweiterung der eigenen Sozialkompetenz auf die zu erarbeitenden Lehrkonzepte sinnvoll zu übertragen. Dies diente vor allem der Stärkung der eigenen Fähigkeiten und dem Zuwachs an Vertrauen, fachfremde Themenfelder durch den Kontakt mit unbekanntem Berufszweigen und Personengruppen zu betreten und sich anzueignen.⁶

Da noch keine konkrete Didaktik der Digitalisierung im Textilen Gestalten in der Primarstufe vorliegt, wird als erstes der bisherige Forschungsstand zu diesem Thema umrissen samt den sich daraus ergebenden möglichen Ansätzen. Digitale, elektronische und informative Techniken (Programmieren) werden in den Kontext des Experimentierens, der Fehlerfreundlichkeit, der digitalen Musterbildung, des Reparierens und der Nachhaltigkeit gestellt. Diese Konzepte beziehen sich auf den Umgang mit dem Microboard, den elektronischen Leiterbahnen und den textilen Techniken sowie den ästhetischen Herausforderungen. Die Verbindung dieser Bereiche fördert die Entwicklung von Kompetenzen hinsichtlich Kreativität, Erfindungsgeist und Selbständigkeit.

Daran schließt die Skizzierung der durch das Thema bedingten Verbesserung der universitären Lehramtsausbildung im Textilen Gestalten an. Die Ausführungen korrespondieren mit den aktuellen Entwicklungen eines Digitallabors in Anlehnung an den Maker-Space sowie den damit entstehenden interdisziplinären querschnittsartigen Mikromodulen zur digitalen Lehre an der Universität Osnabrück.

Im darauffolgenden Kapitel geht es um die Darstellung eines Unterrichtskonzeptes für die Grundschule, in dem Wetterlagen unter Verwendung analoger und digitaler Techniken sowie des *Calliope mini* zur Nachahmung und Weiterentwicklung beschrieben werden. Begleitend wurden spezifische Arbeitsblätter erstellt. Darüber hinaus vermittelt die Auflistung weiterer Ergebnisse verschiedene, noch ausbaufähige Anregungen für zukünftige Forschungsfragen.

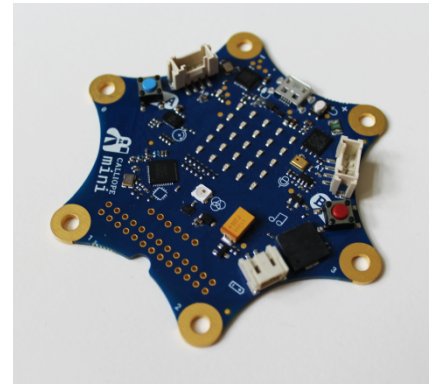


Abbildung 5: Calliope mini (Foto: Pia Forstner)

⁶ Vgl. Haehnel, Birgit, et al. (2021): Digitalisierung mit Nadel und Faden – ein Forschungsprojekt im Textilen Gestalten an der Universität Osnabrück, in: digital vernetzt, ... textil ... Zeitschrift für Wissenschaft, Forschung und Bildung, Jg. 92, 3/2021, S. 8 -11.



Abbildung 6: Wetterlage (Foto: Pia Forstner)

3.

Überlegungen zu einer Textildidaktik der Digitalisierung

3.1 Allgemein

Heutzutage ist es notwendig, in den Textilunterricht digitale und elektronische Technologien einzusetzen, da sie die reale Lebenswelt der Lernenden schon längst prägen. Textile Techniken, Modedesign und Funktionstextilien öffnen sich zunehmend den neuen technischen Errungenschaften und den damit verbundenen Möglichkeiten zur Produktion neuer Werkstoffe in allen Bereichen. In der Lehre des Textilen Gestaltens sollten daher diese Inhalte nicht mehr fehlen und im Rahmen einer spezifischen Didaktik vermittelt werden. Es stellen sich Fragen, wie sich der Textilunterricht durch die Digitalisierung verändert und durch didaktische Vorgaben sinnvoll gelenkt werden kann. Wie kann das Textile genutzt werden, um digitale Kompetenzen, aber auch ein Verständnis für informatische Prozesse zu vermitteln? Die Antworten gilt es den Lehramtsstudierenden nahe zu bringen, um ihnen den Wandel im eigenen Fach zu verdeutlichen. Werden digitale Medien ausschließlich als Vermittlung und Recherche von Wissen genutzt, ist es wie in allen anderen Bereichen auch notwendig, die Medienkritik in den Textilunterricht zu integrieren. Die im Internet verfügbaren Unterrichtsmaterialien müssen auf ihre Aussagekraft, Aktualität und visuelle Gestaltung überprüft werden. Ist es sinnvoll, diese in der Lehre zu verwenden und was ist der Lernerfolg? Im Internet stehen Anleitungen schnell zur Verfügung, dienen aber lediglich der Nachahmung und fordern somit wenig Kreativität. Ein Ziel in der Lehramtsausbildung ist somit auch die Aneignung von kritisch reflektierten Bewertungskriterien, wie diese Hilfsmittel eingesetzt bzw. auch abgewandelt werden können. Die visuellen Dokumentationen und Erklärvideos sollten zur Erhöhung der Medienkompetenz nach sinnvoll reflektierten Kriterien zur Darstellung und Kommunikation textiler Prozesse erstellt werden. Ein kritischer Umgang mit Angeboten aus dem Internet über die Sach-, Kultur- und Technikgeschichte des Textilen sowie auch über textile Gestaltungsmöglichkeiten, die gerne von Lehramtsstudierenden genutzt werden, fördern die Qualität des zu erlernenden Fachwissens und damit die berufliche Befähigung.

In Hinblick auf die gestalterische Praxis ermöglicht das Textile Gestalten, die Nähe von textiler Handarbeit zu digitaler Tätigkeit herauszustellen und damit eine Balance zwischen analogem und digitalem Unterricht zu finden. Bisher fachfremde Materialien, wie etwa LED-Lampen, Garne und Stoffe aus Silber oder Kupfer sowie Microcomputer und konventionelle textile Stoffe, können mit den Methoden des Forschenden Lernens von den Lehramtsstudierenden bzw. den Schüler*innen erkundet werden. Die Kombination dieser unterschiedlichen Untersuchungsgegenstände ermöglicht,

manuelle Tätigkeiten zur haptischen Erfahrung und Entwicklung der Feinmotorik sowie elektrotechnische Kenntnisse und digitale Praktiken gleichermaßen zu fördern. Das Kennenlernen und Vergleichen textiler, elektrotechnischer und digitaler Techniken sensibilisieren für deren kognitive und körperliche Auswirkungen. Technik ist nicht nur rein praktisch zu verstehen, sondern stellt auch Beziehungen zwischen Menschen und den sie umgebenden Dingen her, wodurch das Alltagsleben strukturiert wird. Was verrät das Herstellen konkreter Dinge über uns selbst? Diese kulturwissenschaftliche Sicht auf Technik, im Speziellen auf Textilien und die mit ihnen verbundenen Techniken, ist dem Bereich der „Technomorphologie“ des französischen Ethnologen und Paläanthropologen André Leroi-Gourhan (1911–1986) zuzuordnen. Er klassifiziert technische Gegebenheiten unter Berücksichtigung der Materialbeschaffenheit, ihrer physischen Eigenschaften im Moment der Bearbeitung und als Grundlage seiner Untersuchungen.⁷



Abbildung 7: LED-Lampen, Garne, Knöpfe, Batterie
(Foto: Pia Forstner)



Im Rahmen der technomorphologischen Analysen werden Tätigkeiten in ihre Einzelschritte zerlegt und die Wirkweisen des Körpers sichtbar und benennbar gemacht; sie verweisen auf die Beteiligung des Geistes. Es geht in diesem Fall nicht darum, das Endprodukt einer textilen Technik zu befragen, sondern die Handlungsabschnitte oder auch den jeweiligen Gesamtprozess einer Technik zu untersuchen und zu nutzen. Die Anwendung und Interpretation der Ergebnisse erfolgt auf verschiedenen Ebenen.⁸



Dieser Ansatz lässt sich auf den Umgang mit digitalen Technologien ausweiten. Technomorphologische Analysen versuchen also zu erklären, wie unsere Denk- und Bewegungsstrukturen durch Technik(en) geprägt und verändert werden. Für die Lehramtsausbildung folgt hieraus, diese Wechselwirkungen auch bezogen auf die neuen Technologien zu erkennen und sinnvoll in die Didaktik und Unterrichtskonzeption zu integrieren. Zur Schärfung der Kritikfähigkeit muss erkannt werden, was Technik genau mit uns macht, was daran förderlich ist und was eher nicht.

Die neuen Kommunikationstechnologien führen zu einer Entkörperlichung des Menschen. Mit der Reduzierung der Chiralität (Händigkeit) auf nunmehr pures Knöpfe-drücken wird das Potential der kognitiven Fähigkeiten nicht hinreichend ausgeschöpft. Handarbeit kann dem entgegenwirken. Mehrere wissenschaftliche Studien haben bereits darauf hingewiesen, dass die manuelle Intelligenz die geistige Entwicklung des Menschen massiv fördert. Aus diesem Grund sollte „das physische

⁷ Vgl. Leroi-Gourhan, André (1971): *L’homme et la matière*, Paris; vgl. ders. (1973): *Milieu et techniques*, Paris; vgl. ders. (1988): *Hand und Wort*, Frankfurt a. M.

⁸ Kraft, Kerstin (2011): *Grundlegende Betrachtungen zur Technik – Technomorphologische Analysen des Textilien*, in: *Intelligente Verbindungen, Band 1: Wechselwirkungen zwischen Technik, Textildesign und Mode*, Tagung in Krefeld 12.–14. März 2009, 2011, B1-26, hier B19. – https://www.intelligente-verbindungen.de/download/04IntellVerb1_Kraft.pdf [17.02.2022].

Abenteuer über manuelle Aktivitäten“⁹ im Bereich des Textilen nicht gegen neue Technologien ausgespielt, sondern mit ihnen konstruktiv verbunden werden.

Des Weiteren kann Handarbeit, sei es mit textilen oder elektronischen Materialien, im digitalen Gestalten genderspezifische Asymmetrien in der Lehramtsausbildung und in der Schule durchbrechen. Immer noch wird textile Handarbeit trotz der Knitting-Bewegungen bzw. DIY-Strickbewegungen als weibliche Tätigkeit diskreditiert gegenüber den modernen Verfahren der Industrie und digitalen Revolution, die als männliche Techniken verstanden werden. Diese Stereotype lassen sich in der Verbindung beider aufbrechen, was bereits in der Grundschule pädagogisch umgesetzt, sukzessive aufgebaut und so auch dauerhaft bewusstseinsverändernd verankert wird. Schüler*innen werden jenseits ihrer genderspezifischen Zugehörigkeit in textiltechnischen Bereichen auch in Hinblick auf zukunftsfähige Berufe gefördert. Persönliche Motivation und Freude im Grundschulalter sind die Motoren, die bewirken, dass sich Einzelne später auch dahingehend beruflich orientieren werden.¹⁰

Ein weiterer wichtiger Aspekt in der Textildidaktik der Digitalisierung ist, wann und wie neben genderspezifischen auch ethnisch diskriminierende Betrachtungsweisen im Gestalten vorliegen. Sie werden durch unhinterfragte Annahmen der Gestalter*innen, deren Interessen, Erfahrungen und Sichtweisen bestimmt, „die sich in technischen Kontexten meistens an den Maßstäben von jungen, weißen, gut ausgebildeten und technisch versierten Männern orientiert.“¹¹ Kulturell erlernte, vergeschlechtlichte Kodizes werden in Form dualer Gegensätze in der Regel unbewusst durch Lehrende auf die Kinder weitergetragen. Die Bedeutung solcher Zuweisungen ist zeitgebunden und muss historisch, im Kontext kultureller Veränderungen gelesen werden.



„Gestaltung ist somit nie neutral, sondern unterliegt immer bestimmten Annahmen sowie existierenden Macht- und Interessensverhältnissen, die bestimmte Nutzungs- und Geschlechtergruppen, Nutzungsweisen und Anwendungskontexte begünstigen, andere benachteiligen oder sogar ausschließen. Darüber hinaus beeinflusst auch die Wahl der methodischen Herangehensweise, welche Nutzungsgruppen und Tätigkeitsbereiche überhaupt in den gestalterischen Fokus gelangen.“¹²



Auf diese Facetten möglicher, bisher unhinterfragter Rassifizierungen im gestalterischen Bereich kann an dieser Stelle nur hingewiesen werden. Vertiefende Analysen sollten in Folgeuntersuchungen stattfinden.

⁹ Kraft (2011), B25.

¹⁰ Vgl. Minaham, Stella; Cox, Julie W. (2007): *Stitch'n Bitch: Cyberfeminism, a Third Place and the New Materiality*, in: *Journal of Material Culture*, Vol. 12 (1), S. 5–21; vgl. Eismann, Sonja: *Do It Yourself and Radical Crafting*, in: *Art Education Research*, No. 3, 2011, S. 1-16. – https://blog.zhdk.ch/iaejournal/files/2011/07/Eismann-Do-it-yourself-und-Radical-Crafting_2011.pdf [08.08.2022].

¹¹ Buchmüller, Sandra (2016): *GESCHLECHT MACHT GESTALTUNG – GESTALTUNG MACHT GESCHLECHT*. Der Entwurf einer machtkritischen und geschlechterinformierten Designmethodologie, Diss. an der Fakultät Gestaltung der Universität der Künste Berlin, S. 123. – https://opus4.kobv.de/opus4-udk/frontdoor/deliver/index/docId/997/file/buchmueller_sandra.pdf [08.08.2022].

¹² Dies., 2016, S. 123. Fallbeispiele zur Vergeschlechtlichung durch Design siehe Ebd., S. 102-128.

3.2 Forschungsstand

Generell lässt sich feststellen, dass es noch keine konkreten Ausführungen über eine Didaktik der Digitalisierung im Textilen Gestalten speziell für die Grundschule gibt. Erste Ansätze befassen sich zwar damit, einen leichten Zugang zur Integration von Informationstechnologie im Alltag und insbesondere der Programmiersprache für Kinder und Jugendliche zu finden, aber die Altersgrenze liegt bei 10 Jahren. Jüngere rücken damit noch nicht ins Blickfeld. Lena Berglin entwickelte 2005 Smart Textiles als ready-made learning toys, indem sie intelligente Materialien mit der Informationstechnologie zu einem interaktiven Lernspielzeug kombinierte. Doch das textile Material dient lediglich als Verkleidung der integrierten Technologie.¹³ Bahnbrechend dagegen sind die Entwicklungen von Leah Buechley und ihrem Team am MIT. Mit dem *LilyPad* schuf sie ein leichtes, auch ästhetisch einsetzbares Microboard, das sich ideal auf Textilien annähen und tragen lässt. Ihre Intention war, durch die Verbindung von Computing mit dem Textilen ersterem mehr Attraktivität zu verleihen. Dabei orientierte sie sich an Jugendkulturen und deren Interesse für Modetrends hinsichtlich Kleidung und neuer Technologien. Das ästhetische Bild des *LilyPads* samt elektronischer Leiterbahnen, Sensoren und Aktuatoren integriert in beispielsweise T-Shirts oder Mützen sollte Motivation und Freude an der wissenschaftlichen Forschung bzw. am Lernen im Bereich des Programmierens steigern. Mit der Ausrichtung auf textile Mode sprach Buechley insbesondere Mädchen und junge Frauen an, um ihr Interesse für die Computer-Wissenschaften zu wecken. Sie schuf eine konstruktionistische Lernumgebung, indem sie das Baukastensystem aus der Robotik, wie es Kinder und Jugendliche vom Spielen etwa mit Lego kennen, für Textilien adaptierte. Die verschiedenen Kits hatten, ähnlich wie das *LilyPad*, leicht zu sein und sollten, mit leitenden Ösen versehen, gut an das Textile angebracht werden können. Zusätzlich war eine leicht verständliche Programmiersprache notwendig, die sowohl für Lehrende als auch Schüler*innen bzw. Studierende im Internet frei zugänglich ist.¹⁴ Der im vorliegenden Forschungsprojekt verwendete *Calliope mini* stellt davon eine Variante dar. Um das Microboard zu programmieren, müssen ebenfalls verschiedene Blocks aneinandergesetzt werden.

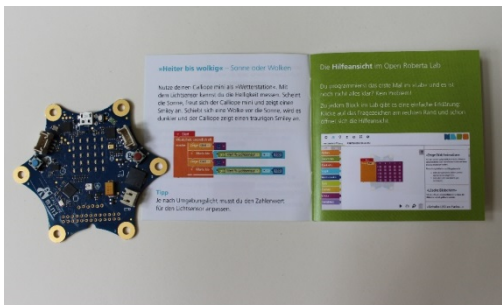


Abbildung 8: Calliope mini mit Beispiel der Block-Kopplung (Foto: Pia Forstner)

Auf diese Forschungen baut das EduWear-Projekt *Intelligente Kleidung im Bereich Digitale Medien in der Bildung (dimeb)* im Fachbereich *Informatik und Mathematik* unter Leitung der Pädagogin und Informatikerin Heidi Schelhowe an der Universität Bremen auf, worüber Milena Reichel¹⁵ 2008 promovierte. Das Projekt-Team wollte reduziert auf elementare Grundlagen digitale Medien und Prozesse

¹³ Vgl. Berglin, L. (2005): Spookies: combining smart materials and information technology in an interactive toy, in: IDC '05: Proceeding of the 2005 conference on Interaction design and children, S. 17–23, New York: ACM Press.

¹⁴ Vgl. Buechley, Leah; et al. (2008): The LilyPad Arduino: Using Computational Textiles to Investigate Engagement, Aesthetics, and Diversity in Computer Science Education, in: Proc. of CHI 08, S. 423-432, New York: ACM Press. – <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.466.336&rep=rep1&type=pdf> [17.02.2022].

¹⁵ Vgl. Reichel, Milena (2008): Tagging and Smart Textiles. A Contextual Perspective on Constructionist Learning Environments, Diss. im FB 3 Mathematik & Informatik Universität Bremen. Heute heißt sie Prof. Dr. Milena Zachow und arbeitet an der TH Lübeck im Bereich Programmieren / Informatik ohne Bezug zum Textilen. – <https://media.suub.uni-bremen.de/handle/elib/2579?locale=de> [10.11.2022].

für jeden*n verständlich und begreifbar machen. Sie schufen textile *Construction Kits* mit Microcontrollern aus der Arduino-Familie (Patches wie Stretchsensoren oder textile Taster), mit denen Kleidungsstücke und Accessoires mit einem eigenen Informatiksystem ausgestattet werden können. Speziell gefertigte leitende Textilien dienen nun als Solarzellen, Widerstände, Druckschalter und auch Platinen. Ihr Vorteil gegenüber harten Elementen liegt in ihrer Elastizität. Metallische Druckknöpfe eignen sich durch die Verbindung mit leitfähigem Garn für Schalter. Wird dieses Garn in Strickgewebe eingearbeitet, entsteht ein Dehnungssensor mit variablem Widerstand. Aufgrund der Geschmeidigkeit dieser Objekte eignen sie sich hervorragend für „Wearable Computing“ – also „tragbare“ Computer.¹⁶ Die Kits von EduWear können mittlerweile käuflich erworben werden, die Programmiersoftware *Amici* ist dagegen kostenlos online zugänglich.¹⁷ Aus dem EduWear-Projekt entstanden zwei interessante Vorhaben - die „zauberhafte Kleidung“ und der „Fieberteddy“. Bei ersterem handelt es sich um ein T-Shirt, das bei Bewegung der Arme aufleuchtet. Mit dem Fieberteddy lässt sich über ein integriertes Thermometer in der Nase die Körpertemperatur messen. Bei erhöhter Temperatur leuchtet eine rote Lampe auf. Beide Objekte werden jeweils in einem 90-minütigen Workshop angefertigt.¹⁸

Auch dieses Projekt sollte Kinder im Alter von 9-10 Jahren ansprechen. Die Evaluationen in der Dissertation von Milena Reichel zeigen allerdings, dass vorrangig 11- bis 14-Jährige gute Erfahrungen und Können im Erstellen von Smart Textiles aufwiesen.¹⁹ Orientiert an Jean Piagets konstruktivistischer Lerntheorie und Seymour Paperts Konzept des Konstruktivismus erweiterte Reichel ihren pädagogischen Ansatz mit dem *Embodied Interaction Framework* – ein Design-Konzept, nach dem das gemeinsame Gestalten einer realen und virtuellen Umgebung bzw. von Objekten Kooperationsvermögen und Sozialkompetenz unter den Produzent*innen weckt.



Wissen wird dann am besten geschult, wenn ein persönlich bedeutungsvolles Objekt geschaffen wird, das nicht von der Lehrperson vorgegeben wird.

Gerade die Kinder wollten die Kits flexibel und frei nach ihren Vorstellungen nutzen und nicht, wie es die Anleitung vorsah. Doch dies funktionierte nicht.²⁰ In der praktischen Umsetzung zeigte sich also auch: „Even when using tools that are supposed to make the process easier, little tricks and expert knowledge are required to finally make things work.“²¹ Die Stabilität und Funktionalität der leitenden beziehungsweise smarten Textilien über einen längeren Zeitraum war nicht Reichels Fokus, da sie davon ausging, dass Kinder und Jugendliche ohnehin nur Prototypen für eine kurze Präsentation herstellen.²²

¹⁶ Vgl. Mann, S. (1996): Smart clothing: the shift to wearable computing. *Commun. ACM* 39, S. 23-24.

¹⁷ Vgl. Dittert, N., Katterfeldt, E.-S. & Schelhowe, H. (2012): Die EduWear-Umgebung – Wearables konstruierend be-greifen, in: Ziegler, J. (Hrsg.), *i-com: Vol. 11, No. 2*, München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, S. 37-43, -

file:///C:/Users/HHNEL~1/AppData/Local/Temp/10.1524_icom.2012.0024.pdf [17.02.2022].

¹⁸ Anleitung für den Fieberteddy - http://dimeb.informatik.uni-bremen.de/techkreativ/wp-content/uploads/amici/anleitung_teddy.pdf [19.04.2022] und Anleitung für die zauberhafte Kleidung - http://dimeb.informatik.uni-bremen.de/techkreativ/wp-content/uploads/amici/Anleitung_zauberhafteKleidung.pdf [19.04.2022].

¹⁹ Vgl. Reichel, 2008, S. 2.

²⁰ Vgl. Reichel, 2008, S. 2f., 18.

²¹ Ebd., 4.

²² Vgl. ebd. 127. Zum EduWear-Projekt siehe auch Büching, C., Walter-Herrmann, J., Schelhowe, H. (2014): Lernen in Interaktion mit digitalen Medien, in: T. Carstensen, C. Schachtner, H. Schelhowe, und R. Beer (Hrsg.):

Handelt es sich bisher weitgehend um fachfremde Wissenschaftler*innen, widmen sich auch Textilwissenschaftler*innen diesem Feld. 2005 bot Ruth Malaka erste Anwendungen für „digitale Basteleien“ in der gestalterischen Unterrichtspraxis. Es sollten textile Spiele, wie Gummitwist und das Fadenspiel, rein über das Visuelle mit Hilfe digitaler Kameras erklärt werden, ohne dass die Sprache zum Einsatz kam. Damit bezog sie sich auf die Lebenswirklichkeit der Kinder, für die das Konsumieren, Verarbeiten und Reproduzieren von im Internet verfügbaren Bildern und Anleitungen mittlerweile schon zum Alltag gehören.²³ Diesen Ansatz führte Malaka theoretisch in ihrem Buch zwei Jahre später aus. In ihren Überlegungen zum Medienbegriff integrierte sie die Digitalisierung als „tertiäres Medium“²⁴. Es steht neben den primären Kommunikationsmitteln, wie Sprache, Gestik und Mimik, und den „sekundären Medien“²⁵, wie Arbeitsblättern, Bildern, Texten sowie Tafelbildern als analoge Zeichen. Es umfasst Beamer, Laptops und Tablets, Radio und Fernsehen. Sie reflektiert vor allem über den Einsatz von Laptops, Tablets oder auch Smartphones im Fach und beschreibt weniger ihren ästhetisch gestalterischen Einsatz.

Ausgiebig setzt sich 2019 Sybille Wiescholek mit Digitalisierung und Textiler Bildung auseinander. Sie erkennt den großen Gewinn für das Fachgebiet, nämlich haptische Erfahrbarkeit im Umgang mit den Materialien und die Aktualität der Digitalisierung zu kombinieren. Die enge Beziehung, die Menschen seit jeher mit Textilien verbindet und seit neuerem auch mit digitalen Medien, macht dieses Fach umso brisanter. Der kreative Umgang des Menschen mit textilen Materialien rückt immer schon die Techniken in den Mittelpunkt und damit auch Fortschritt und Entwicklung. Dies zeigt sich insbesondere an der Entwicklung des Webstuhls und den Lochkarten, die zu komplexeren Technologien führten. Digitale Technologien befördern in Kombination mit Stoffen, wie etwa bei den Smart Textiles, die Interaktion von Menschen, auch mit ihrer Umwelt. Ein Fach, das in den Schulen immer noch sukzessive abgeschafft wird, macht gerade dahingehend eine Neuorientierung notwendig. Textilunterricht kann schon früh auf diese Verflechtungen zukunftsfähig vorbereiten, indem es Umgang und Verständnis von klein auf schult. Wiescholek betont,

“ „dass das gegenwärtig dominant Digitale, wenn es nicht nur oberflächlich angewandt, sondern richtig verstanden werden soll, auf die omnipräsenten Eigenschaften/Fähigkeiten des Textilen angewiesen ist. Das Textile verbindet sich mit dem Digitalen: textiles engage digitalisation.“²⁶ ”

In diesem Zusammenhang stellt Wiescholek auch Ideen zu neuen fachdidaktischen Überlegungen an, die von bestehenden Konzeptionen ausgehen. Als wichtig erachtet sie die Didaktik der Textilen Sachkultur von Ingrid Köller, in der die Beziehung vom Menschen zum textilen Objekt zentral ist. In diesem engen Beziehungsgeflecht steckt ein kreatives Potential, das aus der Gestaltung mit der Hand hervorgeht. Wie weiter oben dargelegt, lässt sich dieses Verhältnis auf die Entwicklung der neuen digitalen Technologien ausweiten, ohne die analogen Tätigkeiten auszuschließen. Hierdurch bleibt die Eigenständigkeit des Fachs bewahrt. In Verbindung mit der *Ästhetischen Muster-Bildung* von Iris Kolhoff-Kahl von 2009 sieht sie eine Möglichkeit, die technische und digitale Erforschung und

Digitale Subjekte. Praktiken der Subjektivierung im Medienumbruch der Gegenwart, transcript: Bielefeld, S. 155-214.

²³ Vgl. Malaka, Ruth (2005): Textile Spielereien und digitale Basteleien, in: Textil & Unterricht, Heft 7, S. 47-51.

²⁴ Malaka, Ruth (2007): Einsatz digitaler Medien im Textilunterricht, in: Christian Becker (Hrsg.): Perspektiven textiler Bildung, S. 89-96, hier 90f.

²⁵ Ebd., 89f.

²⁶ Wiescholek, Sybille (2019): Textile Bildung im Zeitalter der Digitalisierung, Bielefeld: transcript, S. 214-222 und 235-238, hier S. 235.

Bearbeitung textiler Materialien auch fachdidaktisch zu untermauern. Diese Didaktik müsse vor allem auch durch praxis-relevantes und interdisziplinäres Handeln geleitet sein und dort Anwendung finden.²⁷ Die von ihr geforderten Fortbildungsseminare für Lehrende werden inzwischen an der PH Bern (Elisabeth Eichelberger 2014), in Fab- bzw. TexLabs an der Züricher Hochschule für Künste (Bianchi 2017) oder im Wiener HappyLab (2017) angeboten. An der Universität Osnabrück soll dies in Zukunft vom Digitallabor und dem Querschnittsmodul Digitalisierung aufgefangen werden, um so ebenfalls die Lehramtsausbildung Textiles Gestalten zu verbessern.²⁸

Auch in Hinblick auf Inklusion eröffnet die Digitalisierung im Textilen Gestalten neue Möglichkeiten. Beispiele hierfür geben zum einen Elisabeth Eichelberger und Flavia Zumbrunn innerhalb ihres Workshops auf der Paderborner Tagung *Textility*.²⁹ Zum anderen zeigt das Projekt „FlexAbility – E-Textiles for people with physical disabilities“ von Anna Blumenkranz Kindern und Erwachsenen mit motorischen und körperlichen Einschränkungen Möglichkeiten, mit modernsten e-Textilien Unterstützung zu finden.³⁰

3.3. Ein didaktisches Konzept für das Projekt an der *Heinrich-Schüren-Grundschule*

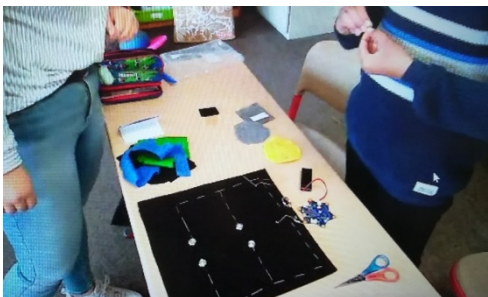


Abbildung 9: Schüler*innen beim Arbeiten mit dem Calliope mini (Foto: Birgit Haehnel)

In der Praxisphase mit der HB 4. Klasse (Hochbegabtenklasse) soll den Grundschulkindern Basiswissen über das Nähen, insbesondere textil-elektronischer Schaltkreise, und das Programmieren des Microcomputers *Calliope mini* vermittelt werden. Grundlegende didaktische Überlegungen betreffen das Kennenlernen und Zusammenwirken textiler, elektrotechnischer und digitaler Techniken in Kombination mit der ästhetischen Anfertigung textiler Wetterlagen, wie Sonne, Regen, Sturm, Gewitter oder Schnee. Auf diese

Weise lernen die Kinder Textiles Gestalten aus einer ihrem Alltag entsprechenden Situation auf mehreren Ebenen kennen. Schnell zeigte sich, dass im Zentrum ihrer Aufmerksamkeit der *Calliope mini* stand, den einige bereits aus anderen schulischen Zusammenhängen kannten. Abweichend von unserer Planung, diesen erst in einer zweiten Phase vorzustellen, integrierten wir ihn nun schon früher in den Unterrichtsverlauf, um das Interesse und die Aufmerksamkeit besser aufrecht halten zu können.³¹

Wie schon erwähnt, führten die coronabedingten Einschränkungen zu eingangs nicht vorgesehenen Änderungen in der Durchführung wie online bzw. hybridem Unterricht und dem Erstellen von Erklärvideos. Aufgrund der hierfür fehlenden Erfahrungen sowohl seitens der Lehrenden, der Hilfskräfte und auch der Schüler*innen fiel der didaktische Spielraum zwischen Vorgabe und freiem kreativen Gestalten noch zugunsten der Vorgaben aus. Eine weitere Rolle spielte die relativ kurze Zeit

²⁷ Vgl. Wiescholek, 2019, S. 235-238.

²⁸ Siehe Projekt UOS.DLL Universität Osnabrück - <https://digitale-lehre.virtuos.uni-osnabrueck.de/2021/10/25/die-taetigkeitsfelder-der-mitarbeitenden-von-uos-dll/> [08.08.2022].

²⁹ Vgl. Eichelberger, Elisabeth (2018): Inklusion konkret, in: WEFT, No. 2, S. 155-170. – http://groups.uni-paderborn.de/weft/downloads/magazine/TEXTILITY_No.%20,%20September%202018.pdf [08.08.2022].

³⁰ Siehe die Homepage von Anna Blumenkranz - <https://www.annablumenkranz.de/?p=453> [08.08.2022].

³¹ Zur Beschreibung des Projekts der Wetterlagen siehe Kapitel 4.

der praktischen Umsetzung. Der Umgang mit leitendem Garn und LEDs war in diesem Fall neu für die Kinder. Mit mehr Vorlaufzeit hätten diese Techniken eingeübt und so vorausgesetzt werden können. Für zukünftige Projekte wäre darauf aufbauend zu eruiieren, den Freiraum für Kreativität in Anlehnung an die Maker-Bewegung beziehungsweise DIY-Werkstätte zu steigern. Erschwerend kam hinzu, dass aufgrund der Pandemie bis zu Beginn der Praxisphase in der Schule nicht klar war, wie der Unterricht genau verlaufen würde. Es liegt nahe, die Klasse im Vorfeld bereits auf die wichtigen Komponenten, wie Grundlagen des Nähens, elementare Kenntnisse über den Schaltkreis etc., vorzubereiten, um so den Handlungsspielraum des selbständigen Gestaltens zu weiten.



Abbildung 10: Leitendes Garn (Foto: Pia Forstner)

Die zusätzlich über iPads eingesetzten Erklärvideos boten den Kindern Hilfestellungen, selbständig



Zu den Erklärvideos

nach Problemlösungen zu suchen und das digitale Werkzeug in Verbindung mit den analogen Techniken zu nutzen. Für Schüler*innen höherer Klassen könnte Social Software wie Blogs und Chats als Teil ihrer Lebenswelt genutzt werden. Speziell in dieser Klasse begrüßten die Kinder in erster Linie die Erklärungen und Hilfestellung der Lehrenden. Erklärvideos waren nur bedingt interessant und wurden im weiteren Verlauf von ihnen nicht genutzt. Dies kann möglicherweise auch der Pandemie geschuldet sein. Die Situation verlangte von ihnen, ihre sozialen Kontakte minimal zu halten, weswegen sie stärkeren Wert auf direkten Austausch legten.

Mit den Wetterlagen wurde ein Thema gewählt, das den interdisziplinären Unterricht sowohl an der Universität in fächerübergreifenden beziehungsweise kooperativen Seminaren als auch in Schulen allgemein fördert. Es bietet sich als Verbundprojekt von Textil-, Physik-, Informatik- und Sachunterricht an. Physik bedient das Wissen und die Vermittlung der Elektronik (Schaltkreise, Widerstände, Messtechnik, materialwissenschaftliche Grundlagen von Isolatoren und Halbleitern, Sensorik, Sammeln und Darstellen von Messdaten), Informatik das Programmieren und der Sachunterricht stellt Fragen zum Klima.³²

Schlussendlich zeigte sich bei den Lehramtsstudierenden deutlich, dass auch sie hinsichtlich der neuen Technologien und Medien stärker vorbereitet werden müssen. Um den Kindern zukünftig mehr Freiraum im eigenen Experimentieren und Gestalten statt Vorgaben zum Nachahmen zu geben, müssen auch sie zunächst selbst diese Art des kreativen Gestaltens kennenlernen, sich damit auseinandersetzen und einen sicheren Umgang finden. Erst wenn sie selbst die Haltung aktiver Kreator*innen statt passiver Konsument*innen auch in Bezug auf digitale Medien im Textilen Gestalten verinnerlicht haben, können sie dies den Kindern und Jugendlichen überzeugend vermitteln. Eine curriculare Verankerung in der Lehramtsausbildung würde die berufliche Praxis dahingehend stärken.

³² Siehe auch die Ausführungen von Andrea und Guido Ehrmann (2021): Smart Textiles in MINT-Fächern – Elektronik mit Nadel und Faden, in: PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung 2021, S. 447-450, – <http://phydid.physik.fu-berlin.de/index.php/phydid-b/article/view/1110> [zuletzt 21.01.2022].

3.4 Skizzierung weiterführender Ansätze

Die Diskussionen rund um eine Textildidaktik der Digitalisierung ergab folgende Konzepte, die es gilt, weiterzuverfolgen: problemlösendes Experimentieren, Fehlerfreundlichkeit sowie Reparatur und Nachhaltigkeit. Diese drei Felder sollen im Folgenden kurz skizziert werden und sind in weiteren Studien zu vertiefen.

3.4.1 Problemlösendes Experimentieren

Zur Stärkung der eigenverantwortlichen Kreativität mit nur wenigen Vorgaben soll das didaktische Konzept des problemlösenden Experimentierens weiterverfolgt werden. Gerade die gestalterischen Fächer können Verstehen durch Anwendung als ein *Be-greifen* von Prozessen und kausalen Zusammenhängen fördern, um die eigene Handlungsfähigkeit zu schulen. Hierfür sollen die Objektanalyse und das experimentelle Gestalten im Sinne des mehrmaligen Ausprobierens gestärkt werden. Allgemein ist aber festzustellen, dass an der Vorgabe und Nachahmung zur Fertigung eines möglichst perfekten Gegenstandes festgehalten wird. Es wird gelehrt, dass das Befolgen fester Regeln zum Gelingen führt. Das textile Endprodukt steht meist als Ziel des Gestaltens im Vordergrund und damit verbunden die reine Nachahmung mit relativ geringen eigenständigen Ausdrucksmöglichkeiten. Es ist also ein Umdenken notwendig. Ausgehend vom fertigen Objekt sollen nun Herstellungsprozess und Funktionsweisen erkundet und begriffen werden. So können etwa bereits vorgefertigte Smart Textiles forschend auf ihre Funktion und Herstellung hin untersucht werden, um Techniken, Zuschnitte sowie ästhetische Präferenzen nachzuvollziehen, zu dokumentieren und auch abzuändern. Neben der Vermittlung von Grundkenntnissen über die Ausführung von textilen, elektronischen und digitalen Techniken, bieten fachdidaktische Modelle zur Befragung von Produktionsweisen in Verbindung mit dem Konzept des Forschenden Lernens und unter Berücksichtigung der Technomorphologie einen vielversprechenden Ansatz.³³

Die technomorphologische Analyse erweitert die Objektanalyse um eine Prozessanalyse. Der experimentelle Nachvollzug der Herstellungsweisen von textilen Objekten führt als erstes zur Bestimmung der Technik. In diesem Zusammenhang lässt sich gut historisches Wissen bzw. Technikgeschichte integrieren, durchaus in Form von eigenständigen Recherchen im Internet. Kerstin Krafts Ausführungen zur technomorphologischen Analyse bieten eine gute Basis, sie auf intelligente Textilien auszuweiten. Zusätzlich können Internetrecherchen in die Objekt- und Prozessanalysen einbezogen werden sowie auch Erklärvideos oder der interaktive Austausch in Blogs.³⁴

Die entwicklungsfördernden Möglichkeiten des Handarbeitens sind in Didaktik und Pädagogik hinlänglich bekannt. Um bei den Objekt- und Prozessanalysen methodisch sinnvoll vorzugehen, braucht es eine genaue Beobachtung. Mögliche Funktionsweisen können in mehreren Versuchen erprobt, also durch ein experimentelles Handeln eingeübt werden. So wie das Erkunden von verschiedenen Nahtarten und mehrlagigen Kleidungsstücken das Verstehen komplexer textiler Produktionsprozesse schult, kann das Untersuchen von elektrischen Leiterbahnen zur Steuerung

³³ Vgl. Kraft, Kerstin (2011): Grundlegende Betrachtungen zur Technik – Technomorphologische Analysen des Textilen, in: Intelligente Verbindungen, Band 1: Wechselwirkungen zwischen Technik, Textildesign und Mode, Tagung in Krefeld, 12.–14. März 2009, B21f, https://www.intelligente-verbindungen.de/download/04IntellVerb1_Kraft.pdf [08.08.2022]

³⁴ Vgl. Kraft, B4, B11. Siehe weiterführend auch Hergert, Rolf, et al. (2005): Ebenen und Dimensionen der gestalterischen Auseinandersetzung. Ein fachdidaktisches Modell zur Befragung von Gestaltungsaufgaben, in: Gaus-Hegner, Elisabeth, Mätzler Binder, Regine (Hrsg.): Technisches und Textiles Gestalten. Fachdiskurs um Kernkompetenzen, Zürich: Pestalozzianum, S. 138-148.

digitaler Prozesse auch hierfür das Verständnis stärken.³⁵

Für Harald Meyer gehört zur digitalen Grundbildung in Schulen die Entwicklung einer Problemlösekompetenz.



„Das Informatische Denken hat nicht ausschließlich mit Computern zu tun, sondern es verlagert die Betrachtungsweise vom Ergebnis zum Problemlösungsprozess und dies in vielen Bereichen der Bildung. Als beständiges Zukunftsthema ist das Informatische Denken auch unentbehrlicher Inhalt im Fach Technisches und textiles [sic!] Werken.“³⁶



Er sieht gerade in diesen Fächern das Potential, die kritische und sichere Auseinandersetzung mit digitalen Inhalten zu schulen.³⁷ Sie bilden damit geeignete Voraussetzungen, die technische Problemlösungskompetenz mit dem *Computational Thinking* zu verbinden. Denkbar sind in diesem Sinne etwa das Zerlegen von e-Textiles, Mustererkennungen und -bildungen im Stoffdruck, die Entwicklung logischer Anweisungen im Weben sowie die Schulung des Abstraktions- und Verallgemeinerungsvermögens durch den Vergleich digitaler und analoger Umsetzungen in der Gestaltung eines textilen Objekts.

Beispielhaft ließe sich etwa eine gestrickte Mütze mit LEDs hinsichtlich der beiden Komponenten Objekt- und Prozessanalyse besprechen. Im ersten Schritt werden haptische und optische Erfahrungen mit Material, Erscheinung und Konstruktion gemacht. In einem zweiten Schritt stehen die technische Umsetzung im Vordergrund und damit die Funktion. Es bietet sich an, das Objekt zu zerlegen und die verschiedenen Techniken hinsichtlich Stricken und Fertigung eines Schaltkreises mit Batterie und LED in Teilen zu rekonstruieren. So wird begreifbar, wie sich eine leuchtende Mütze zusammensetzt und funktionieren kann. Ist zusätzlich noch ein Microboard für ein Blinken oder einen Farbwechsel integriert, können hier weitere Untersuchungsabläufe anschließen.

3.4.2 Fehlerfreundlichkeit

Mit dem Erstellen eines fertigen Produkts ist immer auch sein Funktionieren von Bedeutung. Das heißt, ein Misslingen zieht in der Regel Frustration sowohl bei Kindern als auch bei Erwachsenen nach sich. Unzufriedenheit wiederum führt zur Demotivation. Insbesondere bei der Anfertigung von smarten Textilien zeigen sich viele beim Nichtfunktionieren sehr enttäuscht, besonders weil sie die Ursache nicht verstehen. Um dem vorzubeugen, soll in diesem Zusammenhang das didaktische Konzept der Fehlerfreundlichkeit aufgegriffen werden.

Im wissenschaftlichen Kontext wurde der Begriff der Fehlerfreundlichkeit 1977 von Christine von Weizsäcker geprägt. Sie wandte ihn gemeinsam mit ihrem Mann Ernst Ulrich von Weizsäcker 1984 für die Evolution und das Vorhandensein von Störungen in der Biologie an. Im Sinne der Fehlertoleranz taucht der Terminus dann ebenfalls in Technik und Wirtschaft sowie in der Mathematikdidaktik auf. Das Erkunden und experimentelle Ausprobieren von Techniken werden zu einem problemlösenden Experimentieren, wenn das Prinzip der Fehlerfreundlichkeit integriert wird.

³⁵ Siehe hierzu auch Köller, Ingrid (1997): Textildidaktik als "Didaktik textiler Sachkultur", in: Textilarbeit + Unterricht, 68, 2, S. 87-92.

³⁶ Meyer, Harald (2020): Denken lernen (und) Probleme lösen. Digitale Bildung, in: Das war: di[gi]alog. BOEKWE Fachblatt, Nr. 1, März, S. 168-173, 168.

³⁷ Vgl. ebd., S. 169.

Dieses didaktische Konzept geht davon aus, dass aus jedem Fehler eine positive Lernerfahrung gezogen werden kann. Fehler sind in diesem Sinne willkommen. Sie werden nicht als Scheitern gesehen, sondern als notwendiges Ereignis, um unbefangenen ausprobieren zu können. Es wird von Beginn an davon ausgegangen, dass nicht alles gleich funktioniert.



Anstatt Fehler als Niederlage und infolgedessen als demotivierend zu bewerten, gilt es vielmehr, sie als Lernmöglichkeiten zu verstehen und sie als positive Erfahrung zu erleben.

Sie müssen ausfindig gemacht und durch Probieren ausgebessert werden. Es gilt, das problemlösende Denken anhand von Fehlern zu schulen.

Der Transfer zum elektrotechnischen und digitalen Textilen Gestalten könnte mit Ansätzen der Reggio-Pädagogik verbunden werden. Sie weist bereits Kleinkinder als eifrige Entdecker*innen und Erforscher*innen ihrer Umwelt aus, die sie sich durch Versuch und Irrtum aneignen zur Steigerung ihrer alltagspraktischen und sozialen Handlungskompetenzen.



„Lernen ist zu einem großen Teil "entdeckendes Lernen" (Jerome Bruner) und forschendes Lernen, mit Hilfe dessen Beziehungen zwischen Objekten, Personen, Strukturen und Prozessen gedeutet werden.“³⁸



Eine Textildidaktik der Digitalisierung kann also einen Perspektivwechsel vom fertigen Objekt zum Herstellungsprozess vollziehen. Das Lehrpersonal bereitet für den Unterricht Fehlerpads vor, an denen erlernt wird, wie Fehler gefunden und selbstständig ausgebessert werden können. Grundlagen textiler Techniken, der Elektrotechnik, des Programmierens werden nun auf eine andere Weise vermittelt. Das Erlernte wird im Bereich Fehlerfreundlichkeit durch Trial and Error gefestigt. Das wiederholte Üben, durchaus an verschiedenen fehlerhaften Objekten, stärkt die Fähigkeiten und das Verständnis und verankert das neu erlernte Wissen. Das Finden von Fehlern fördert das problemlösende Denken, d.h. das Erkennen des Problems und Aufspüren von Lösungsmöglichkeiten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es durchaus auch mehrere Lösungswege geben kann.



The learning happens during and through the design process. This assumption is common ground in constructionism and is based on constructivism by assuming the learner actively creates her [sic!] own model on how things work through their own experience.³⁹



3.4.3 Nachhaltigkeit: Reparieren

Eine wichtige Überlegung betrifft auch die Nachhaltigkeit von erstellten elektronischen Textilien, handelt es sich hierbei doch um den Einsatz wertvoller Materialien, wie etwa Kupfer und Silber. Auch deshalb bemühen wir uns um eine Lösung, die Leitfähigkeit der Textilien für einen längeren Zeitraum zu erhalten. Der Abfall an leitendem Garn oder LED-Lampen kann, in Gläsern getrennt

³⁸ Knauf, Tassilo (2005): Reggio-Pädagogik: kind- und bildungsorientiert. –

<https://www.kindergartenpaedagogik.de/fachartikel/paedagogische-ansaeetze/moderne-paedagogische-ansaeetze/1138/> [21.02.2022].

³⁹ Reichel 2008, S. 32.

gesammelt, visuell sichtbar gemacht werden, um das Bewusstsein für den Verbrauch zu schärfen. Es wäre denkbar, Reste leitender Materialien in nichtleitende Stoffe einzuarbeiten und sie so zu leitenden Flächen umzufunktionieren. Diese wären dann beispielsweise als Kontaktflächen einsetzbar. Von der Firma *Startex*, die unter anderem leitende Garne verkauft, ist bekannt, dass sie Materialien auch wieder recycelt, jedoch nur in größeren Mengen.

Ein wichtiges Konzept in Hinblick auf die Langlebigkeit eines e-Textiles stellt die Reparatur dar. Eine Anfrage beim Verein *Runder Tisch Reparatur* ergab, dass auch die e-Textiles so beschaffen sein sollten, dass Teile ausgetauscht und durch ein neues Teil ersetzt werden können, ohne dass weitere Bestandteile des Produkts zerstört werden. Außerdem ist darauf zu achten, dass Ersatzteile über einen langen Zeitraum zu einem angemessenen Preis erhältlich sind. Dies gilt auch für die Sicherheitsupdates der Software von Microcomputern, die dabei nicht zu einer Beeinträchtigung der Nutzung (z.B. durch Verlangsamung) führen dürfen.⁴⁰

Der Reparatur wird in der technischen bzw. textil-technischen Bildung neuerdings wieder vermehrt Aufmerksamkeit gezollt, was sich seit 2009 in den *Repair Cafés* in vielen Städten und auch an Universitäten zeigt.⁴¹

“ „Im Zuge der Bildung nachhaltiger Entwicklung wird die Nutzungsdauerverlängerung als eine Maßnahme der Ressourcenschonung propagiert und die Reparatur als ein wichtiges Ziel entdeckt.“⁴²

Kinder und Jugendliche werden angeregt, über unsachgemäße Entsorgung und Recyclingprozesse nachzudenken. In der praktischen Ausführung lernen sie durch eigene Erfahrungen des Entdeckens, Analysierens und Ausprobierens neben den technischen Zusammenhängen auch Folgewirkungen einer nicht nachhaltigen Entwicklung kennen. Schließlich erfordert die Reparatur ein problemlösendes Denken, in dem durchaus verschiedene Wege gefunden werden dürfen und das sich so dem unkreativen Prinzip von Vorgabe und Nachahmung widersetzt. Es können durchaus auch Lehr-Lern-Arrangements entwickelt werden, die auf der Suche nach Lösungen Theorie und Praxis bzw. die Vermittlung von Fachwissen und Experimentieren ausgeglichen verbinden. Peter Röben stellt fest, dass die Selbstkompetenz und Frustrationstoleranz beim Reparieren sehr wichtige Eigenschaften sind, da sie auf dem Konzept der „Logik des Misslingens“⁴³ aufbauen. Ständiges Misslingen wirkt jedoch demotivierend, weswegen Anleitungen durchaus auch vorgegeben werden müssen. Deswegen sollten Gegenstandsanalysen und die Wissensvermittlung über den technischen Aufbau ineinandergreifen. Schüler*innen lernen so, mit einem vertieften Verständnis zu begreifen.⁴⁴

In Hinblick auf das Textile Gestalten sind insbesondere die Ausführungen zu Kleidungsreparaturen von Heike Derwanz zu nennen. Stopfen, Flicker, Umarbeiten und das Annähen von Knöpfen sind dabei nicht allein nur als möglichst unauffällige Ausbesserungen zu verstehen, sondern können sichtbar eingesetzt auch das ästhetische Gestalten schulen. Bereits ab 1872 wurden Mustertüchersammlungen und Flickbücher im schulischen Textilunterricht in Deutschland eingesetzt. „Die Lehrerin schnitt dabei ein Loch in das Tuch und die Schülerinnen füllten die Löcher in den

⁴⁰ Die Ausführungen basieren auf dem Emailverkehr mit Katrin Meyer aus dem Verein *Runder Tisch Reparatur* vom 03.02.2021.

⁴¹ Siehe die Homepage der Organisation *Repair Café*: <https://www.repaircafe.org/de/ueber/> [04.03.2022].

⁴² Röben, Peter (2020): Die Reparatur in Technik und Unterricht, in: Tagungsband der RETIBNE-Abschlussstagung: Reparatur in der Bildung für Nachhaltige Entwicklung, Universität Oldenburg 2019, S. 44-63, 44.

⁴³ Siehe hierzu die grundlegenden Ausführungen von Dietrich Dörner (1989): *Logik des Misslingens: Strategisches Denken in komplexen Situationen*, Reinbek bei Hamburg: Rowohlt-

⁴⁴ Vgl. Röben, 2020, S. 46-60.

verschiedenen Mustern und Techniken.⁴⁵ Statt die erlernten Techniken nur stumpf nachzuahmen, eignet sich das Kunststopfen auch im Sinne des *Visible Mendings*, um die ausgebesserten Stellen fantasievoll sichtbar zu machen.⁴⁶ Dieses pädagogische Konzept bringt Fehlerhaftigkeit bzw. das Aufsuchen und Beforschen von Fehlern mit Kreativität zusammen und ließe sich auch für das didaktische Konzept der Fehlerfreundlichkeit im digitalen Textilen Gestalten nutzbar machen. Durch Reparatur werden Zusammenhänge an den Objekten erkannt, die wiederum für die Fehlerfindung notwendig sind. Die auf der Webseite *visiblemending.com* aufgeführten Beispiele lassen sich wahlweise für elektrotechnische Textilien abändern und textilkünstlerisch ausbauen. Abschließend stellt sich die Frage: Was gehört in ein fortschrittliches Nähkästchen – der Werkzeugkiste des Textilen Gestaltens der Zukunft –, wenn auch Digitales repariert werden soll?

⁴⁵ Derwanz, Heike (2020): Unsichtbares sichtbar machen. Zu Kleidungsreparaturen als eine Strategie zur Bildung nachhaltiger Entwicklung, in: Tagungsband der RETIBNE-Abschlusstagung „Reparatur in der Bildung für Nachhaltige Entwicklung“ Universität Oldenburg 2019, Oldenburg 2020, S. 142-157, 147.

⁴⁶ Vgl. ebd., 144-150,156f.

Siehe auch dies. (2018): Zwischen Kunst, Low Budget und Nachhaltigkeit. Kleidungsreparatur in Zeiten von Fast Fashion, in: Krebs, S., Schabacher, G. & Weber, H. (Hrsg.): *Kulturen des Reparierens*, Bielefeld.



Abbildung 11: Schulklasse (Foto: Clara Greiwe)

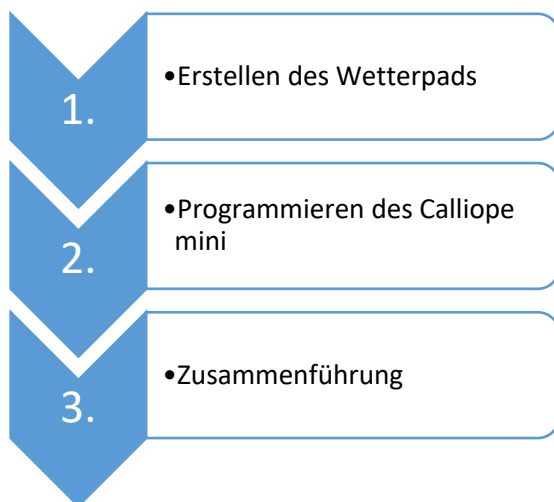
4.

Wetterlagen – ein Unterrichtskonzept für die Grundschule 4. Klasse

4.1 Die Projektidee

Die folgenden Ausführungen geben ein Beispiel zur digitalen Gestaltung im Textilunterricht und stellen den Lehrkräften bereits erprobte Unterrichtseinheiten zur Verfügung. Die Kinder sollen unterschiedliche Wetterlagen aus elektronisch und digital animierten Wetterpads gestalten. Dabei kann es sich um Schnee, Gewitter, Regen, Sonne, Wolken oder auch Sturm handeln. Es gilt einen Stromkreis mit angeschlossenen LEDs zu nähen. Der *Calliope mini* dient hier zunächst als Stromquelle. In einem weiteren Schritt kann das Microboard mit RGBs verbunden werden, um die Wetterlagen in verschiedenen Farben stimmungsvoll zu erhellen. In diesem Projekt programmierten die Kinder Melodien für ihre gewählten Beispiele.

Die Planung ist für die 4. Klasse einer Grundschule ausgelegt und umfasst zeitlich 1 Projekttag (8:00 – 13:30 Uhr) und 13 Unterrichtseinheiten à 1 Schulstunde/Woche. Das Schulhalbjahr setzt sich aus drei Phasen zusammen.



Die erste Phase beinhaltet die Erstellung des Wetterpads mit elektrischem Schaltkreis, die zweite Einheit das Programmieren des *Calliope mini* und in der dritten Phase findet die Zusammenführung beider Komponenten statt. Links zu den entsprechenden Erklärvideos, die sowohl als Angebot im Präsenzunterricht als auch für das Arbeiten zu Hause dienen, finden sich im Anhang. Die im Projekt erzeugten Erklärvideos wurden aufgrund der Pandemie auch im online-Unterricht eingesetzt bzw. konnten von den Schüler*innen zu Hause eingesehen werden. Die Materialmenge richtet sich je nach Klassengröße.⁴⁷

⁴⁷ Siehe Anhang, Kap. 10: Materialangaben und Verlaufsplan: Praxisphase in der Grundschule für ein halbes Schuljahr.

4.2 Erste Phase – Erstellung der Wetterpads mit Stromkreis

Um in die Thematik einzusteigen, skizzieren die Schüler*innen mit Bleistift, was ihnen zu den jeweiligen Wetterlagen einfällt. Anschließend können sie ihre Entwürfe mit bunten Farben ausmalen. Dieser Auftakt wurde von uns relativ kurzgehalten (ca. 5 Minuten). Sinn dieser Übung ist, dass alle Kinder über ihre Entscheidungen reflektieren. Wieso ist dieses Wetter ausgewählt worden? Was sollen die Farben ausdrücken? Hier geht es nicht um eine möglichst realistische



Abbildung 12: Entwürfe für die Wetterlagen
(Foto: Pia Forstner)



Wie funktioniert der Stromkreis?

Wiedergabe, sondern um freies Assoziieren, je nachdem, wie das Wetter jeweils wahrgenommen bzw. erinnert wird. So zeigt sich, dass durchaus ein Sommerregen als schön empfunden werden kann. Danach bietet es sich an, den Stromkreis zu behandeln. Als Hilfestellung dient ein selbstgedrehtes Erklärvideo (siehe QR-Code). Zwischenzeitliches Nachfragen festigt das in der Folge notwendige Wissen.

Nähen eines Stromkreises mit LED

Anschließend werden Materialien wie das leitende Garn und die LEDs vorgestellt. Mit Hilfe des *Calliope mini* als Batterie oder wahlweise einer Knopfzellenbatterie (3 V) lässt sich das Funktionieren des Stromkreises demonstrieren. Für die Erstellung des Wetterpads bereitet die Lehrkraft dicke



Wie erstelle ich einen Stromkreis?

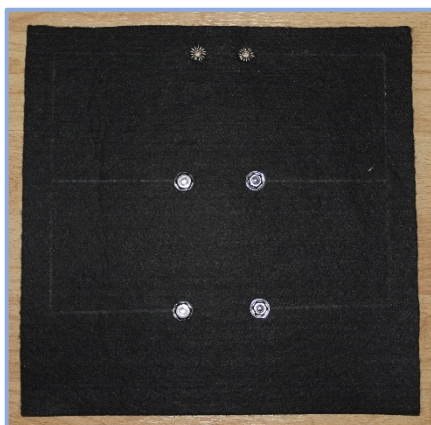


Abbildung 13: Pad mit Ringen und Schaltkreis
(Foto: Pia Forstner)

Filzplatten in schwarz und weiß mit den Maßen 30 cm x 30 cm vor. Am unteren Rand des Filzpads sind zwei Löcher für die Metallringe einzustanzeln, an denen der *Calliope mini* als Energiequelle später eingehängt wird. Die Löcher müssen später von den Kindern mit leitendem Garn umstickt werden, sodass ein ständiger Kontakt zwischen den Metallringen und dem leitenden Faden gewährleistet ist. Aus Zeitgründen werden auch die Druckknöpfe zur Arretierung der Wetteritems vorbereitend an den passenden Stellen mit nichtleitendem Garn angenäht. Auf diesen Druckknöpfen werden später die Wetteritems mit der LED-Lampe befestigt. Zum Abschluss der Vorbereitung zeichnet die Lehrperson mit Schneiderkreide den Verlauf des Stromkreises auf die Filzplatten. Die Schüler*innen wissen nun genau, wo sie mit dem Heftstich entlang nähen und

wo sie die Druckknöpfe fest umwickeln müssen. Auf diese Weise haben sie die Möglichkeit, sich auf das saubere Vernähen des leitenden Garns zu konzentrieren. In der Praxis zeigt sich erfahrungsgemäß, dass einige schneller arbeiten als andere. Außerdem ist die Sorgfalt beim Nähen nicht bei allen die gleiche. Diese ist aber sehr wichtig, da der Stromkreis nur funktioniert, wenn er durchgängig, eben nicht durch Kurzschlüsse und Wackelkontakte unterbrochen, ist. Unterstützend

steht ein Erklärvideo zur Verfügung. Die Kinder haben die Möglichkeit, sich diesen Film bei Bedarf immer wieder, auch in Sequenzen, auf einem iPad anzuschauen.

Im Stromkreis verwenden wir eine Parallelschaltung, sodass zwei Items (etwa eine Sonne und eine Wolke) auf dem Pad angeschlossen werden können.



Abbildung 14: Druckknopf am Item (Foto: Pia Forstner)



Abbildung 15: Abstandhalter (Foto: Pia Forstner)

Nun sind die Schüler*innen an der Reihe. Jede*r fertigt eine genaue Skizze auf Papier für zwei Items an, die auf das Pad übertragen werden sollen. Sie dient als Schablone, die auf den dünneren Filz gelegt und ausgeschnitten wird. Die Größe eines Items muss mindestens mit dem Abstand zwischen den unverbundenen Druckknöpfen übereinstimmen. (Abb. 14)

Damit die Kinder diesen einhalten, werden zur Orientierung Abstandhalter erstellt (Abb. 15). Auf der Rückseite der Items bringen die Schüler*innen die entsprechenden Druckknöpfe mit leitendem Garn an, zwischen denen sich die LEDs befinden. Nun können die Items auf das Pad geklickt werden, um den Stromkreis zu schließen.



Wie nahe ich eine LED an?

Mögliche Fehlerquellen

Zwischendurch ist das Funktionieren des Stromkreises immer wieder zu kontrollieren, um Fehler umgehend zu erkennen und auszubessern. Beispielsweise bindet man an die Beinchen einer LED leitendes Garn und legt dieses auf die Druckknöpfe. Ist unten an den Metallringen eine Batterie oder schon der *Calliope mini* angeschlossen, müsste das Lämpchen leuchten. Die Items können auch separat mithilfe der Knopfzellenbatterie getestet werden. Es ist wichtig, immer auf den Plus- und Minuspol zu achten, sodass der Strom in eine Richtung fließt. Bei den Schüler*innen hat dieser Test fast immer sofort funktioniert, was zu einem Erfolgserlebnis führte. Wenn die Items nicht leuchten, dann muss zusammen mit den Kindern der Fehler gesucht und analysiert werden. Hier lassen sich unter den Schüler*innen Expert*innen ernennen, die Hilfe anbieten. Manchmal sind die abschließenden, verknoteten leitenden Fäden hinter dem Pad auch zu lang und berühren andere Leiterbahnen, wodurch ein Kurzschluss entsteht.



Fehler treten auf, wenn die Polverteilung des Pads nicht mit der auf dem Item übereinstimmt.

Wenn die Items funktionieren, können sie auf dem Pad angebracht werden. Mit angeschlossener Stromquelle leuchten nun Sonne, Wolken oder Blitze auf.

Weitere Ursachen für Störungen liegen darin, dass sich das leitende Garn generell im Laufe der Zeit, aber auch durch zu viele Berührungen schnell abnutzt und so die Leitfähigkeit abnimmt.

Metallfäden erodieren durch Schweiß an der Hand und oxidieren an der Luft. Schutz hierfür könnten textile Röhren bieten, etwa in der Art eines Hohlsaums oder ähnlichem, durch welche die leitenden Garne gezogen werden. Der Austausch und die Zusammenarbeit mit Expert*innen war hier sehr

aufschlussreich und sollte weiter vertieft werden. Es ist zu erwarten, dass die Forschung in den nächsten Jahren bereits stabilere Lösungen in Hinblick auf die Leitfähigkeit von Garnen anbietet.⁴⁸

Reflexion

Es zeigte sich, dass die Kinder viel Hilfe beim Nähen benötigten, wenn sie vorher nicht schon geübt waren. Eine einzelne Lehrkraft sollte insofern genügend Zeit einplanen. Im vorliegenden Projekt begleiteten zwei Lehrpersonen die praktischen Ausführungen, um Hilfestellungen zu leisten.

Viele Kinder entwarfen ihre Wetteritems zunächst sehr detailliert, was sich nur schlecht mit dem Filz umsetzen ließ. Großzügigere und auch abstrakte Formen konnten da schneller realisiert werden. Dicke Filz pads als Grundlage für die Wetteritems geben diesen mehr Stabilität.

Während der Präsentation der Ergebnisse zeigte sich, dass in der Ausarbeitung große Unterschiede lagen.

Einige Schüler*innen hatten besonders filigran

gearbeitet, andere etwas ungenauer bis zu dem Punkt, dass ein Pad keine Items mit LEDs aufwies.

Auch hier könnten Kinder sich gegenseitig unterstützen, wenn einige bereits mit ihrer Aufgabe fertig sind.



Abbildung 16: Musterbeispiel Filzpad von einer Lehrkraft erstellt (Foto: Pia Forstner)

4.3 Der Calliope mini

4.3.1 Aufbau

Die folgenden Ausführungen skizzieren, auf welche Weise der *Calliope mini* in unserem Projekt Anwendung fand. Für die Einarbeitung ist es ratsam, den übersichtlich gestalteten und leicht verständlichen Anleitungen auf der Homepage <https://calliope.cc/> zu folgen. Hier sind alle weiteren Möglichkeiten aufgelistet, wie und wo der *Calliope mini* eingesetzt werden kann. Zusätzlich sind kindgerechte Anleitungshefte zum Programmieren in der Grundschule ab Klasse 3 erhältlich.⁴⁹ In unserem Projekt verwendeten die Kinder den Editor *MakeCode*, wahlweise kann auch mit *Open Roberta Lab* gearbeitet werden. Beide Editoren verwenden farbige Blöcke, die mit der Maus auf dem PC oder Tablet zusammengefügt werden, um einen abgeschlossenen Programmiersatz zu erhalten.⁵⁰ Auf diese Weise finden die Schüler*innen, ähnlich wie bei *Abbozza* einen einfachen Einstieg ins Programmieren. *MakeCode* schien uns aufgrund seiner übersichtlichen Struktur für den Einsatz in einer 4. Klasse und aufgrund der kurzen Einarbeitungszeit einfacher zu handhaben.⁵¹

⁴⁸ Siehe hierzu auch Reichel, Milena (2007): EduWear: Ein Construction Kit für Smarte Textilien und Wearable Computing, in: Koschke, R. et al. (Hrsg.): Informatik 2007 – Informatik trifft Logistik, Bd.1, Bonn: Gesellschaft für Informatik e. V., S. 540-544.

⁴⁹ Siehe auch <https://calliopemini.info/> sowie Abend, Michael et al. (2017): Coden mit dem *Calliope mini*. Programmieren in der Grundschule, Schülermaterial ab Klasse 3., Berlin: Cornelsen Verlag GmbH.

⁵⁰ Siehe auch *MakeCode* – <https://makecode.calliope.cc/#editor>; *Open Roberta Lab*: <https://lab.open-roberta.org/>.

⁵¹ Siehe hierzu die Links zu den Erklärvideos im Anhang.

Der *Calliope mini*⁵² weist verschiedene Sensoren auf, etwa zur Bestimmung der Temperatur, der Bewegung bzw. Geschwindigkeit, der Lautstärke oder auch der Helligkeit. Auf einer Leuchtmatrix bestehend aus 5 x 5 LEDs können laufende Schriftzüge, Zahlen, bewegliche Icons und auch Muster programmiert werden. Des Weiteren gibt es eine RGB-LED, die in unterschiedlichen Farben aufleuchten und blinken kann, sowie einen Lautsprecher zum Abspielen von einzelnen Tönen und Melodien. Über den USB-Anschluss findet der Datenaustausch mit dem Endgerät (PC, Tablet) statt. Die sechs runden Pins an den Enden der sternförmigen Platine dienen als Anschlüsse für externe Aktuatoren.

Jüngere Generationen dieses Microboards sind mit weiteren Funktionen ausgestattet.

Die Einführung in den Aufbau und das Funktionieren des *Calliope mini* kann für die Schüler*innen mit einem Legkartenspiel beginnen, das auf der Website zur Verfügung steht. Es handelt sich um ein Poster, das in Teile zu zerschneiden ist, sodass die Kinder die beschrifteten Stücke entsprechend den verschiedenen Funktionen auf der Platine zuordnen müssen.

4.3.2 Einsatz im Unterricht

Die Kinder waren sehr begierig, das Microboard kennenzulernen, weswegen der *Calliope mini* von Beginn an im Unterricht eingesetzt wurde. Dies steigerte erheblich die Motivation zur Mitarbeit. Zunächst haben wir die RGB-LED, die 5 x 5 LED-Matrix und den Lautsprecher als Signal zur Erhöhung der Aufmerksamkeit verwendet. Schon während des Skizzierens der Wetterlagen diente er etwa als Timer, der vorher von der Lehrperson programmiert wurde. Durch Licht- und Tonsignale wussten die Kinder nun, wann die Arbeitsphase des Entwerfens vorüber war und die des Ausmalens begann.

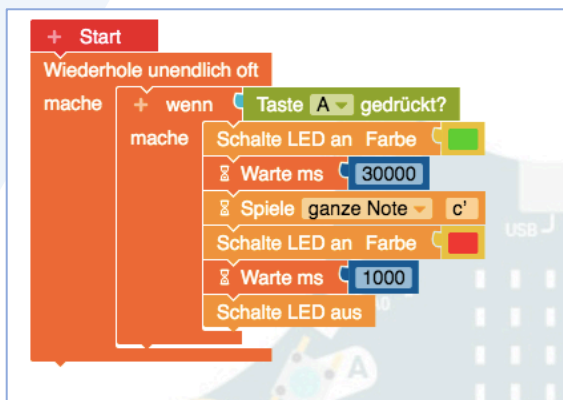


Abbildung 18: Bildschirmfoto von der Programmierung „Timer“ auf der Internetseite <https://lab.open-roberta.org/#> aufgenommen von Okka Muscheites am 27.08.2021

Abbildung 17: Bildschirmfoto von der Programmierung „Zufallsgenerator Wetterlagen“ auf der Internetseite <https://lab.open-roberta.org/#> aufgenommen von Okka Muscheites am 27.08.2021



Wird im vorgegebenen Beispiel nun die Taste A auf dem *Calliope mini* gedrückt, leuchtet die RGB-LED alle 30 Sekunden grün auf. Danach wird ein Ton abgegeben, welcher als Signal für das Beiseitelegen der Materialien dient. Dann wechselt die Farbe auf Rot als Zeichen, dass nun die nächste Anweisung

⁵² Siehe im Anhang Kap. 10.3.3. und <https://calliope.cc/calliope-mini/uebersicht>.

folgt. Allerdings muss gesagt werden, dass der Ton recht leise war, sodass ihn nicht jedes Kind hören konnte. Dies lässt sich vermeiden, wenn etwa jede 2er-Gruppe einen eigenen Timer erhält. Eine weitere Möglichkeit ist, die Leuchtmatrix als Zufallsgenerator für Zahlen oder auch Namen zu benutzen und damit spielerische Übungen durchzuführen. Hierfür ist der Microcomputer mit verschiedenen möglichen Ereignissen zu füttern, deren Eintreten keiner bestimmten Reihenfolge unterliegt. In unserem Beispiel ist den Worten der verschiedenen Wetterlagen ein Zufallswert zwischen eins und sieben zugeordnet, der dafür sorgt, dass die entsprechende Bezeichnung auf der Matrix erscheint. Ein Kind bzw. eine Gruppe stellt spontan das jeweilige Wetter nach, was von den anderen erraten werden muss. Oder es beschreibt die angezeigte Wetterlage lediglich verbal ohne die Verwendung von Gestik. Über den Zufallsgenerator lässt sich auch bestimmen, wer als erstes die eigene Arbeit präsentieren darf. Hierfür müssen anstatt der sieben Wetterlagen die Namen der Schüler*innen eingespeichert werden. Auch kann die Lehrkraft das Unterrichtsziel vor der Stunde als Text auf der Matrix programmieren und es zu Beginn der Stunde als Einstieg präsentieren. Unter den Visualizer gelegt, ist es für alle lesbar.

4.3.3. Kombination mit den Wetterlagen

Die Kinder programmieren jeweils eine Melodie, die sie für ihre gewählten Wetterlagen als passend empfinden. Es ist ratsam, hierfür Kopfhörer zu verwenden, damit die Mitschüler*innen während der Arbeit von den vielen Klängen nicht gestört werden. Ist der *Calliope mini* programmiert, wird er an die Ringe des entsprechenden Wetterpads gehängt und die Musik kann erklingen.

4.4 Das Lerntagebuch

Die Erstellung eines Lerntagebuchs dient den Schüler*innen zur Reflexion ihrer Arbeitsschritte und zum Festhalten ihrer Lernerfolge. Anhand gezielter Fragen können sie ihre Gedanken und Erfahrungen niederschreiben. Was fiel ihnen in bestimmten Unterrichtsstunden leicht, was schwer und was gelang ihnen besonders gut? Im Anhang finden sich einige Arbeitsblätter zum Ausfüllen und Aufheben in einer Mappe. Die Themengebiete umfassen das Nähen der Wetterlagenpads mit den elektronischen Leiterbahnen und den Umgang mit dem *Calliope mini*. Zusätzlich sitzt eine personifizierte Garnrolle namens *Garnie* unter jeder Frage. Diese Figur gibt den Schüler*innen verschiedene Tipps zur Nachhaltigkeit und zu praktischen Handreichungen im Umgang mit Textilien. Schließlich dienen die Lerntagebücher den Projektteilnehmer*innen als Evaluationsgrundlage. Es zeigte sich, dass die Schüler*innen vor allem vom *Calliope mini* begeistert waren. Einige wiesen hier bereits Vorkenntnisse auf. Die angebotenen Erklärvideos nahmen sie eher weniger an. Dennoch konnten sie sich durchaus vorstellen, auch autodidaktisch hierüber Lerninhalte zu erarbeiten.



Abbildung 19: Garnrollen (Foto: Pia Forstner)

5.

Ideensammlung: weitere Gestaltungsmöglichkeiten

Die hier aufgeführten Konzepte dienen als Anregung, sie in einem weiteren Schritt konkret umzusetzen und weiter auszubauen.

5.1 Die Lehramtsausbildung für Textilunterricht an Grundschulen

Auch in der Hochschule muss der Spielraum zwischen Vorgabe und Freiraum zum kreativen Gestalten zu Gunsten des letzteren ausgelotet werden. Es zeigte sich, dass viele Lehramtsstudierende im freien Experimentieren und Gestalten bisweilen Unsicherheiten aufwiesen. Insbesondere der Umgang mit dem Microboard und seine Integration in das Textile waren für sie ungewohnt. Im Laufe der Zeit gingen diese Berührungsängste zwar verloren und die Studierenden fingen an, selbstständiger mit den Materialien umzugehen, dies gilt es jedoch über die Studiendauer nachhaltig zu festigen. In den projektbegleitenden Seminaren sollte den Studierenden einerseits der bereits an Schulen zum Einsatz kommende *Calliope mini* nähergebracht werden. Zum anderen war ihre Kreativität hinsichtlich der technischen Umsetzung und Vermittlung erster Konzepte für die Grundschule gefragt. Insofern fanden in Hinblick auf das Projektziel zwei Praxisseminare zur Entwicklung verschiedener Unterrichtssituationen und eins zur Entwicklung einer Didaktik der Digitalisierung im Textilen Gestalten statt. Letzteres beinhaltete die Lektüre textildidaktischer Grundlagen, um diese auf Digitalisierungsprozesse zu übertragen. Die hier entstandenen Ideen wurden bereits im Kapitel 3 skizziert.⁵³

Im gestalterischen Arbeiten können verschiedene textile Techniken, wie das Weben, Sticken, Stricken und Häkeln sowie Filzen zur Herstellung leitfähiger Bahnen, Flächen und Kontakte erprobt werden, die mit dem *Calliope mini* aktiviert werden. Diese Übungen dienen dazu, die Schnittstellen zwischen der digitalen und der analogen Welt zu erfahren. Dabei sollen gezielt ästhetische Konzepte entwickelt werden, durch die das neue Material in ein ansprechendes Erscheinungsbild integriert wird. Hier sind die Studierenden gefordert, eigene kreative Lösungen zu finden. Es sollte dabei im Auge behalten werden, dass die Modelle erst in einem zweiten Schritt in eine niederschwellige Lehre

⁵³ Die Seminare „Ästhetik und Gestaltung von e-Textiles 1+2“ und „Textildidaktik und Digitalisierung“ wurden durch reflektierende Protokolle zu jeder Sitzung und Feedbackfragen evaluiert.

für Grundschulen transferiert werden. So stärken die Studierenden ihre Kompetenzen und finden Zutrauen in ihre eigenen Fähigkeiten auf diesem Gebiet.

Als guter Einstieg erwies sich die Herstellung eines e-textilen Tester-Armbandes, das Irene Posch und Hannah Perner-Wilson in ihren Workshops anbieten.⁵⁴ Es dient dazu, die Leitfähigkeit von Materialien festzustellen: Je stärker ein Material leitet, umso heller leuchtet die LED. So lässt sich nachweisen, ob Stoffe isolieren. Ist dies nicht der Fall, eignen sie sich nicht als Trägermaterial für die Elektronik. Selbstverständlich lassen sich alle möglichen Materialien dahingehend prüfen. Es zeigte sich, dass für die Funktionstüchtigkeit des Tester-Armbandes folgendes zu beachten ist: Vorab ist zu überprüfen, ob die Leuchtdiode und die Batterie funktionieren. Das Garn muss stabil durch den Filz vernäht werden. Die Kontaktstellen der Batterie und der Druckknöpfe sind mit möglichst viel leitendem Garn zu umwickeln. Das leitende Garn darf sich nicht durch Ausfransungen oder lange Enden berühren, um einen Kurzschluss zu vermeiden. Die Füßchen der LEDs müssen vorsichtig umgebogen werden, damit sie nicht abbrechen. Auch bei den Studierenden entstand ein gewisser Unmut, wenn das Tester-Armband nicht funktionierte. Die Einbindung dieser Anleitung in ein didaktisches Konzept der Fehlerfreundlichkeit könnte diesem vorbeugen, was in einer Folgestudie zu erarbeiten wäre.

Im Internet finden sich mittlerweile eine Vielzahl von Videoanleitungen zur Erstellung von smarten bzw. elektronischen Textilien. Welche wie genutzt werden, sollte gewissenhaft geprüft und nach didaktischen Maßstäben ausgewählt werden. Insofern ist es bereits in der Lehramtsausbildung wichtig, den Umgang mit diesem Medium kritisch zu reflektieren und die Möglichkeit der Bearbeitung von Lernvideos anzubieten. So können Videos verbessert und auf den aktuellen Stand gebracht werden. Besonders innovative Themen stehen nicht immer gleich zur Verfügung und sollten deshalb von den Lehrenden selbst konzipiert werden können.

Die Studierenden können das Semester über die Aufgaben, Ergebnisse und Erfahrungen in einem Scrapbook festhalten. Anregungen, eigene Überlegungen und die daraus abgeleiteten Modelle sind hier zu beschreiben. Das Scrapbook dokumentiert alle Fragen, Antworten und Sammlungen zu elektronischen und smarten Textilien sowie den konzeptuellen Transfer für die Grundschullehre. Die Projektmitarbeiter*innen standen durch ihre Teilnahme in den Seminaren im engen Austausch mit den Studierenden, um gewonnene Ideen und Erkenntnisse ins Projekt zu integrieren. Schließlich kristallisierten sich zwei Ergebnisse für den Schulunterricht heraus: zum einen die Entwicklung eines textil gefertigten Wetterbarometers mit integriertem *Calliope mini* und zum anderen die Programmierung des Microboards als Zufallsgenerator für Stickmustervorlagen. Letzteres eignet sich gut für Grundschulen, um die Technik des Stickens einzuüben. Für das Projekt entschieden wir uns jedoch für die komplexere Gestaltung des Wetterbarometers.⁵⁵

Die Aneignung fachfremder Inhalte (Informatik/Elektrotechnik) stärkt die interdisziplinäre und individuelle Profilbildung der Studierenden. Die Verbindung didaktischer Überlegungen mit ästhetischen Theorien im gestalterischen Prozess führen Fachwissenschaftlichkeit und Praxis zusammen. Überlegungen zum Transfer der erarbeiteten Ergebnisse für Schulen fördern die Selbständigkeit und Professionalisierung der Studierenden als zukünftige Lehrer*innen insbesondere hinsichtlich des noch neuen Feldes der Digitalisierung im Textilen Gestalten.⁵⁶

⁵⁴ Online verfügbar unter: <https://gtt.ufg.at/e-textilien-material-werkzeug/> [08.04.2022].

⁵⁵ Die Idee des *Calliope minis* als Zufallsgenerator für Stickmuster stammt von Flutra Halili.

⁵⁶ Gute praktische Anregungen zum Gestalten finden sich auch bei Kuni, Verena: Smarte Maschen, in: Dies.: Ha3k3ln + Str1ck3n für Geeks, 2013, S. 152-177.

Schließlich zeigte sich, dass während der Projektlaufzeit die dem Thema bisher eher wenig aufgeschlossenen Studierenden die Wichtigkeit für ihre Lehramtsbildung erkannten. Sie wünschten sich gerade hier eine stärkere Zusammenarbeit mit den Schulen, wie es im Projekt mit den Hilfskräften realisiert wurde.

5.2 Patchwork-Arbeiten

5.2.1 Gemeinsam leuchten

In dem Projekt „*Ich und die anderen, das sind wir*“ beschreibt Elisabeth Eichelberger den interdisziplinären Schulunterricht einer 7. Klasse in der Schweiz. Ziel ist es, bei den Schüler*innen durch Gestaltung Akzeptanz verschiedener Ideen und Interessen sowie auch die Anerkennung unterschiedlicher Herkunftsmilieus zu fördern. In einer Patchwork-Arbeit darf jedes Kind eine kleine Fläche aus Pappe oder Papier selbst gestalten und hierbei die eigene Kultur bzw. Biographie zum Ausdruck bringen. Danach werden alle gestalteten Quadrate digitalisiert und auf eine Stoffdecke gedruckt. So entsteht durch viele individuelle Einzelleistungen ein buntes Gesamtbild.⁵⁷

In Anlehnung daran konzipierten Studierende in Gruppenarbeit unter dem Aspekt der Digitalisierung ebenfalls einen Textilunterricht, der alle Kinder einzeln anspricht und dennoch ein gemeinsames Ganzes hervorbringt. So entstand unter dem Slogan *Gemeinsam leuchten* eine Patchwork-Arbeit aus vielen kleinen Stoffstücken, die alle mit einer LED versehen sind. In der Mitte befindet sich ein *LilyPad*, das durch leitendes Garn mit den Lämpchen verbunden ist und sie zum Leuchten bringt. Die Leiterbahnen laufen gewissermaßen direkt ins Zentrum, wo sie am Microboard gebündelt werden. Wahlweise können auch RGBs eingesetzt werden, die in unterschiedlichen Farben blinken. Für diese Arbeit können die Schüler*innen je ein Stück Stoff, das sie mit etwas Positivem oder Besonderen verbinden, mitbringen. Gemeinsam dürfen sie die Stoffe je nach Fertigkeiten und Interessen gestalten: durch Stickereien, Einfärben, Bedrucken oder Bemalen. Denkbar wäre auch, sie mit verschiedenen Nähten zu verzieren. Auf diese Weise werden sowohl individuelles Gestalten als auch Gemeinschaftsarbeit gefördert.

5.2.2 Weltkarte

Vergleichbar lässt sich aus alten Textilien eine Weltkarte patchen. Das leitende Garn kann in die Ländergrenzen eingearbeitet und diese oder auch die Lage von Hauptstädten mit Lämpchen erleuchtet werden. Hier sind neben dem technischen Know-how auch ästhetische Qualitäten gefragt. Es gilt die elektronische und digitale Technik phantasie reich und stilistisch anspruchsvoll zu integrieren. Etwa können einzelne Staaten individuell gestaltet und im Teamwork zu einer Welt verbunden werden.

Eine Variante stellt die Klimakarte dar. Die Farben der Lämpchen markieren unterschiedliche Temperaturbereiche. Gelb zeigt die Durchschnittstemperatur im normalen Bereich an. Bei Rot liegt die tatsächliche Temperatur darüber, bei Blau darunter. Auch die Meere sind mit RGBs versehen, die je nach Temperaturanstieg in den verschiedenen Farben blinken. Eine beigefügte Legende dient der

⁵⁷ Vgl. Eichelberger 2018, 155f.

Erläuterung. Um zu verhindern, dass die RGBs immer leuchten und damit durchgängig mit Strom versorgt werden müssen, kann eine Zeitschaltuhr integriert werden.

Sinn der Karte ist, auf die allgemeinen Klimamissstände und Erwärmung der Meere aufmerksam zu machen. Das Wissen hierum muss interdisziplinär erarbeitet werden und so dient die Karte auch der Reflexion und setzt den Impuls, über eigenes Verhalten nachzudenken. Je nach Stand der Entwicklung müssen die Daten angepasst werden, d. h. die Lampen sind neu zu programmieren. Wichtig ist auch hier, eine ästhetisch ansprechende Gestaltung mit klarer Aussage zu finden, um mehr Aufmerksamkeit und Achtsamkeit für dieses Thema zu wecken.⁵⁸ Da hier bereits viel technisches Können vorausgesetzt wird, richtet sich das Thema an Jugendliche bzw. Studierende.

5.3 Eine smarte Sockenpuppe

Die Anfertigung einer Sockenpuppe stellt im Textilen Gestalten ein vielfältiges Programm dar. Werden die Figuren in einem Theater eingesetzt, sind neben der Vermittlung technischer und ästhetisch-gestalterischer Fähigkeiten auch sprachliche und darstellerische Kompetenzen gefordert. Im Internet finden sich hierfür viele verschiedene Beispiele, wobei der Fantasie keine Grenzen gesetzt sind. Die Studierenden können nun eine smarte Sockenpuppe gestalten, die unterschiedlich programmiert mit den Augen verschiedenfarbig blinken, sprechen oder auch Melodien von sich geben kann. Es gilt, die verschiedenen Programmiermöglichkeiten des *Calliope mini* kennenzulernen und in die Figuren zu integrieren. Hierauf aufbauend können Arbeitspläne für eine erste Unterrichtsplanung in der Grundschule (3. und 4. Klasse) sowie Überlegungen zur Erstellung einer entsprechenden Lernkiste entworfen werden. Vorab ist es wichtig, die Grundlagen der Elektrotechnik und die blockbasierte Programmiersprache kennenzulernen. Die Aufführungen mit den Sockenpuppen können gefilmt und anschließend zu einem eigenen Video geschnitten werden.

5.4 Upcycling

Alte Kleidung lässt sich zu smarten Textilien aufwerten, wenn beispielsweise textile Broschen mit blinkenden Lämpchen phantasievoll appliziert werden. Auch kann der *Calliope mini* als Bewegungsmelder modisch etwa in Hemden oder Jacken integriert werden. Sollte jemand zu nahekommen, ertönen Warnsignale. Eine weitere, sicherlich noch ausbaufähige Idee entwickelte sich aus notwendigen Maßnahmen anlässlich der Pandemie heraus. Ein Smart Textile mit integriertem Timer und Sauerstoffmesser erinnert an das regelmäßige Lüften. Über vernähte LED-Lampen wird die Qualität der Raumluft im Ampelsystem angezeigt.

⁵⁸ Von den Studierenden im Seminar „Textildidaktik und Digitalisierung“ erarbeitet.

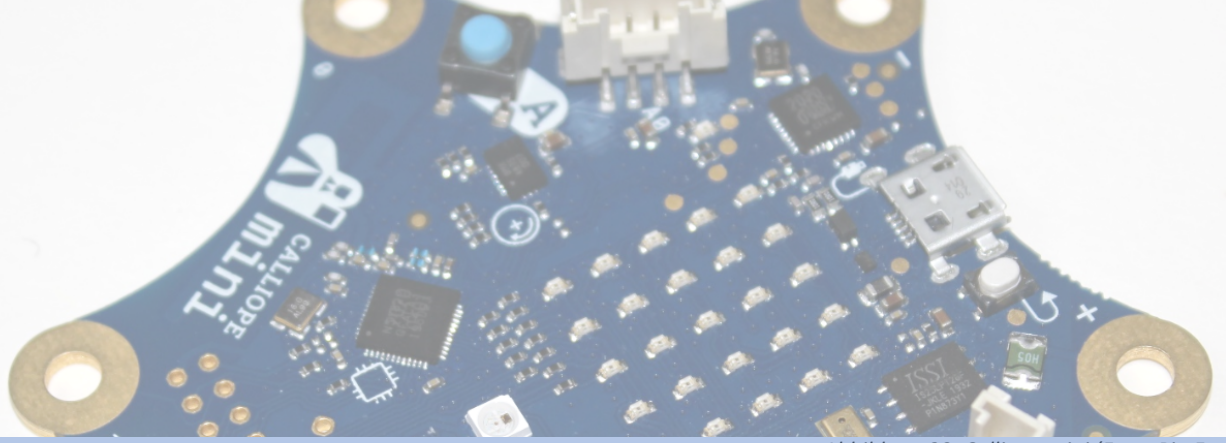


Abbildung 20: Calliope mini (Foto: Pia Forstner)

6. Ausblicke

Die oben genannten Kontakte zu anderen Institutionen, wie sie im Projekt geknüpft wurden, sollten vertieft und ausgeweitet werden. Trotz des Lockdowns konnte online ein Workshop zum Anfertigen eines Smart Textiles in Zusammenarbeit mit der Hochschule Niederrhein durchgeführt werden. Denkbar wäre, aus dieser interdisziplinären Zusammenarbeit ein neues online-Lehrformat für das Studium zu entwickeln.

Es ist sinnvoll, zukünftig Praxismodule zu Smart Textiles bzw. textilen Techniken der Digitalisierung in die Prüfungsordnung aufzunehmen. Das KC Textiles Gestalten für die Grundschulen in Niedersachsen (2006) müsste dahingehend aktualisiert werden.

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit innerhalb der Universität Osnabrück wird bereits in der AG „Digitalisierung im Lehramtsstudium“ im Rahmen des Projekts „UOS.DLL – Digitales Lernen Leben“ weiterverfolgt. Denkbar wäre u.a. die Zusammenarbeit mit Kunst, Musik und Informatik. Für das Textile Gestalten ist es wichtig, die Selbständigkeit im kreativen Arbeiten mit digitalen und elektronischen Medien in Verbindung mit Textilien sowie die Zusammenarbeit mit (Grund-)Schulen zur Stärkung der digitalen Grundbildung zu fördern.

Für die Grundschule wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit bereits ein Lernkoffer zur Digitalisierung im Textilunterricht entwickelt. Okka Muscheites, die im Forschungsprojekt als Mitarbeiterin tätig war, konzipierte auf Basis der Ergebnisse eigenständig Möglichkeiten, die im Unterricht noch praktisch erprobt werden müssen.⁵⁹

Neben der Anwendung von textilen Techniken können leitende Fasern aber auch mit Hilfe des Niedrigtemperaturlötens eingearbeitet oder mit speziell nicht leitfähigen Klebstoffen eingeklebt werden. Alternativ lassen sie sich crimpen, maschinell fest zusammendrücken oder auch mit Polyurethansubstraten laminieren. Dieses Verfahren bildet sehr robuste und dehnbare Stoffe, aus denen beispielsweise abwaschbare Bezüge oder mikroporöse Membranen hergestellt werden.

⁵⁹ Vgl. Muscheites, Okka (2022): Zeitgemäßes Textiles Gestalten – eine digitale Lernkiste für die Grundschule Bachelorarbeit im Fachgebiet Textiles Gestalten an der Universität Osnabrück.

7. Literatur

- Berglin, Lena: Spookies: combining smart materials and information technology in an interactive toy, in: IDC '05: Proceeding of the 2005 conference on Interaction design and children, New York: ACM Press, 2005, S. 17–23.
- Derwanz, Heike: Zwischen Kunst, Low Budget und Nachhaltigkeit. Kleidungsreparatur in Zeiten von Fast Fashion, in: Stefan Krebs, Gabriele Schabacher, Heike Weber (Hrsg.), Kulturen des Reparierens: Dinge – Wissen – Praktiken, Bielefeld: transcript Verlag, 2018, S. 197-224.
- Derwanz, Heike: Unsichtbares sichtbar machen. Zu Kleidungsreparaturen als eine Strategie zur Bildung nachhaltiger Entwicklung, in: Tagungsband der RETIBNE-Abschlussstagung: Reparatur in der Bildung für Nachhaltige Entwicklung, Oldenburg: Universität Oldenburg 2019, 2020, S. 142-157.
- Dörner, Dietrich: Logik des Misslingens: Strategisches Denken in komplexen Situationen, Reinbek: Rowohlt, 1989.
- Greiwe, Clara/Birgit Haehnel/Frederique Harder/Lena Küppers.: Digitalisierung mit Nadel und Faden – ein Forschungsprojekt im Textilen Gestalten an der Universität Osnabrück, in: digital vernetzt, ... textil ... Zeitschrift für Wissenschaft, Forschung und Bildung, Jg. 92, 2021, S. 8-11.
- Haehnel, Birgit: Digitale Textilien – Die Zukunft des Textilen Gestaltens, in: Digitale Textilien, Bramsche: Rasch Druckerei und Verlag GmbH & Co. KG, 2019, S.4-15.
- Hergert, Rolf/Regine Mätzler/Daniel Vögelin: Ebenen und Dimensionen der gestalterischen Auseinandersetzung. Ein fachdidaktisches Modell zur Befragung von Gestaltungsaufgaben, in: Elisabeth Gaus-Hegner, Regine Mätzler Binder (Hrsg.), Technisches und Textiles Gestalten. Fachdiskurs um Kernkompetenzen, Zürich: Pestalozzianum, 2005, S. 138-148.
- Leroi-Gourhan, André: L'homme et la matière, Paris: Éditions Albin Michel, 1971.
- Leroi-Gourhan, André: Milieu et techniques, Paris: Éditions Albin Michel, 1973.
- Leroi-Gourhan, André: Hand und Wort. Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst, Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 1987.
- Malaka, Ruth: Textile Spielereien und digitale Basteleien, in: Textil & Unterricht, Heft 7, 2005, S. 47-51.
- Malaka, Ruth: Einsatz digitaler Medien im Textilunterricht, in: Christian Becker (Hrsg.), Perspektiven textiler Bildung, Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, 2007, S. 89-96.
- Mann, Steve: Smart clothing: the shift to wearable computing, in: Communications of the ACM, Bd. 39, Aufl. 8, New York: Association for Computing Machinery, 1996, S. 23-24.
- Meyer, Harald: Denken lernen (und) Probleme lösen. Digitale Bildung, in: Maria Schuchter, Rolf Laven (Hrsg.), Das war: di[gi]alog. BOEKWE Fachblatt, Nr. 1, Villingen-Schwenningen: Neckar-Verlag GmbH, 2020, S. 168-173.

Minaham, Stella/Julie W. Cox: Stitch'n Bitch: Cyberfeminism, a Third Place and the New Materiality, in: Journal of Material Culture, Bd. 12, Nr. 1, 2007, S. 5-21.

Muscheites, Okka: Zeitgemäßes Textiles Gestalten – eine digitale Lernkiste für die Grundschule, Bachelorarbeit im Fachgebiet Textiles Gestalten, Osnabrück: Universität Osnabrück, 2022.

Röben, Peter: Die Reparatur in Technik und Unterricht, in: Tagungsband der RETIBNE-Abschlussstagung: Reparatur in der Bildung für nachhaltige Entwicklung, Oldenburg: Universität Oldenburg, 2019, S. 44-63.

Seymour, Sabine: Fashionable Technology: The Intersection of Design, Fashion, Science and Technology. Wien: Springer, 2008.

Wiescholek, Sybille: Textile Bildung im Zeitalter der Digitalisierung, Bielefeld: transcript Verlag, 2019.

Onlinequellen:

Büching, Corinne/Julia Walter-Herrmann/Heidi Schelhowe: Lernen in Interaktion mit Digitalen Medien, in: Tanja Carstensens, Christina Schachtner, Heidi Schelhowe, Raphael Beer (Hrsg.), Digitale Subjekte: Praktiken der Subjektivierung im Medienumbruch der Gegenwart, Bielefeld: transcript Verlag, 2013, S. 155-214. – <https://doi.org/10.1515/transcript.9783839422526.155>

Buchmüller, Sandra (2016): GESCHLECHT MACHT GESTALTUNG – GESTALTUNG MACHT GESCHLECHT. Der Entwurf einer machtkritischen und geschlechterinformierten Designmethodologie, Dissertation, Fakultät Gestaltung, Universität der Künste Berlin, 2016, https://opus4.kobv.de/opus4-udk/frontdoor/deliver/index/docId/997/file/buchmueller_sandra.pdf [08.08.2022].

Buechley, Leah/Mike Eisenberg/Jaime Catchen/Ali Crockett: The LilyPad Arduino: Using Computational Textiles to Investigate Engagement, Aesthetics, and Diversity in Computer Science Education, in: Proc. of CHI 08, Conference Paper · January 2008, New York: ACM Press, 2008, S. 423-432. – https://www.researchgate.net/publication/221516688_The_LilyPad_Arduino_Using_computational_textiles_to_investigate_engagement_aesthetics_and_diversity_in_computer_science_education [17.02.2022]

Dittert, Nadine/Eva-Sophie Katterfeldt/Heidi Schelhowe: Die EduWear-Umgebung – Wearables konstruierend begreifen, in: J. Ziegler (Hrsg.), i-com, Bd. 11, Nr. 2, Bremen: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2012, S. 37-43. - DOI:10.1524/icom.2012.0024 [17.02.2022]

Ehrmann, Andrea/Guido Ehrmann: Smart Textiles in MINT-Fächern – Elektronik mit Nadel und Faden, in: PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung 2021, S. 447-450. – <http://phydid.physik.fu-berlin.de/index.php/phydid-b/article/view/1110> [21.01.2022]

- Eichelberger, Elisabeth: Inklusion konkret, in: Iris Kolhoff-Kahl (Hrsg.), WEFT Pädagogik Spezial, Nr. 2, Paderborn: Universität Paderborn, 2018, S. 155-170. – http://groups.uni-paderborn.de/weft/downloads/magazine/TEXTILITY_No.%20,%20September%202018.pdf [08.08.2022]
- Eismann, Sonja: Do It Yourself and Radical Crafting, in: Art Education Research, Nr.3/2011, S. 1-16. – https://blog.zhdk.ch/iaejournal/files/2011/07/Eismann-Do-it-yourself-und-Radical-Crafting_2011.pdf [08.08.2022]
- Knauf, Tassilo: Reggio-Pädagogik: kind- und bildungsorientiert, in: Martin R. Textor, Antje Bostelmann (Hrsg.), Das Kita-Handbuch, 2005, <https://www.kindergartenpaedagogik.de/fachartikel/paedagogische-ansaetze/moderne-paedagogische-ansaetze/1138/> [21.02.2022].
- Kraft, Kerstin: Grundlegende Betrachtungen zur Technik – Technomorphologische Analysen des Textilien, in: netzwerk mode textil e.V. (Hrsg.), Intelligente Verbindungen. Wechselwirkungen zwischen Technik, Textildesign und Mode. Tagung in Krefeld, 12.–14. März 2009, Bd.1, 2011, B1-B31. – https://www.intelligente-verbindungen.de/download/04IntellVerb1_Kraft.pdf [17.02.2022]
- Martschinke, Sabine/Susanne Palmer Parreira/Ralf Romeike: Informatische (Grund-) Bildung schon in der Primarstufe? Erste Ergebnisse aus einer Evaluationsstudie, in: Brunhild Landwehr, Ingelore Mammes, Lydia Murmann (Hrsg.), Technische Bildung im Sachunterricht der Grundschule. Elementar bildungsbedeutsam und dennoch vernachlässigt?, Bd. 12, Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt, 2021, S. 133-150. – https://www.pedocs.de/volltexte/2021/21536/pdf/Martschinke_et_al_2021_Informatische_Grund_Bildung.pdf [04.03.2022]
- Perner-Wilson, Hannah/Irene Posch: Elektronische Textilien als Material und Werkzeug, in: BÖKWE – Fachblatt des Bundesverbandes Österreichischer Kunst- und WerkerzieherInnen, 2020. – <https://designundtechnik.kunstuni-linz.at/e-textilien-material-werkzeug/> [08.04.2022]
- Reichel, Milena: Tagging and Smart Textiles. A Contextual Perspective on Constructionist Learning Environments, Dissertation, FB 3 Mathematik & Informatik, Universität Bremen, 2008. – <https://media.suub.uni-bremen.de/handle/elib/2579?locale=de> [08.04.2022]

Weiterführende Literatur:

Abend, Michael/Kirstin Gramowski/Lars Pelz/Bernd Poloczec (Hrsg.): Coden mit dem Calliope mini. Programmieren in der Grundschule, Schülermaterial ab Klasse 3, Berlin: Cornelsen Verlag GmbH, 2017.

Beuche, Karsten: Calliope mini-Spaß durch Programmieren, <https://calliopemini.info/>.

Köller, Ingrid: Textildidaktik als „Didaktik textiler Sachkultur“, in: Textilarbeit + Unterricht, Jg. 68, 1997, S. 87-92.

Kuni, Verena: Smarte Maschen, in: dies., Ha3k3ln + Str1ck3n für Geeks, 2013, S. 152-177.

Reichel, Milena: EduWear: Ein Construction Kit für Smarte Textilien und Wearable Computing, in: Rainer Koschke, Otthein Herzog, Karl-Heinz Rödiger, Marc Ronthaler (Hrsg.), Informatik 2007 – Informatik trifft Logistik, Bd. 1, Bonn: Gesellschaft für Informatik e. V., 2007, S. 540-544.

8. Linksammlung

Kontakte:

Hannah Perner-Wilson	https://www.hfs-berlin.de/hochschule/person/hannah- perner-wilson/
Homepage von Anna Blumenkranz	https://www.annablumenkranz.de/?p=453 [08.08.2022].
Homepage Leah Buechley	<a href="https://www.media.mit.edu/projects/lilypad-
arduino/people/">https://www.media.mit.edu/projects/lilypad- arduino/people/
Plattform <i>Kobakant</i>	https://www.kobakant.at/DIY/

Das war: di[gi]alog. BOEKWE-Workshop

Graz, 2020. [http://www.boekwe.at/wp-
content/uploads/BOEKWE_Kern01_20web.pdf](http://www.boekwe.at/wp-
content/uploads/BOEKWE_Kern01_20web.pdf)

Plattform für technische Textilien <https://vibinet.de/index.php/Hauptseite>

Textiltechnik B.Sc, Lehramt Berufskolleg

RWTH Aachen <https://www.rwth-aachen.de/>

Programme:

MakeCode <https://makecode.calliope.cc/#editor>

Open Roberta Lab <https://lab.open-roberta.org/>

LilyPad Arduino [https://docs.arduino.cc/retired/boards/lilypad-arduino-main-
board](https://docs.arduino.cc/retired/boards/lilypad-arduino-main-
board)

Über das LilyPad https://www.sparkfun.com/about_lilypad

Calliope mini <https://calliope.cc>

Homepage des Calliope Teams [https://calliope.cc/teamMakeCode:
https://makecode.calliope.cc/#editor](https://calliope.cc/teamMakeCode:
https://makecode.calliope.cc/#editor)

Open Roberta Lab: <https://lab.open-roberta.org/>

Projekte und Veranstaltungen:

- Anleitung für "Zauberhafte Kleidung" http://dimeb.informatik.uni-bremen.de/techkreativ/wp-content/uploads/amici/Anleitung_zauberhafteKleidung.pdf
- Anleitung für den „Fieberteddy“ http://dimeb.informatik.uni-bremen.de/techkreativ/wp-content/uploads/amici/anleitung_teddy.pdf
- EduWear Projekt <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1542/icom.2012.0024/html?lang=de>
- Homepage *Repair Cafe*: <https://www.repaircafe.org/de/ueber/>
- Maker Faire <https://maker-faire.de/>
- Artikel „Elektronische Textilien als Material und Werkzeug“
<https://gtt.ufg.at/e-textilien-material-werkzeug/>
- Projekt „Touch Tomorrow. Dein Wissen – Deine Zukunft.“
<https://www.hans-riegel-stiftung.com/unsere-projekte/touchtomorrow/>
- Projekt UOS.DLL Universität Osnabrück
<https://digitale-lehre.virtuos.uni-osnabrueck.de/2021/10/25/die-taetigkeitsfelder-der-mitarbeitenden-von-uos-dll/>
- textil{e}tronics <https://textiletronics.org/category/textiletronics-2/>

Erklärvideos auf YouTube:

Stromkreis Praxis:	https://www.youtube.com/watch?v=MSmLvZ-4r9w
Stromkreis Theorie:	https://www.youtube.com/watch?v=Eck-Y_u3x6s
Vor- und Rückstich nähen:	https://www.youtube.com/watch?v=q5-OkARVBiu
Wie nähe ich eine LED richtig an?:	https://www.youtube.com/watch?v=no_nzZRKIOU
Funktion: Töne:	https://www.youtube.com/watch?v=YBOHev410hE
Nähen Material Teil 1:	https://www.youtube.com/watch?v=p5aCtYMHbLU
Vorstellung Lehrzeitprojekt:	https://www.youtube.com/watch?v=RNmRP61UqyY
Funktion: RGB LED:	https://www.youtube.com/watch?v=Rulstu8lvIU
Funktion: 5x5 LED Matrix:	https://www.youtube.com/watch?v=3C6C498ve_Y
Einführung in MakeCode:	https://www.youtube.com/watch?v=5zUh4A7tV5c
Grundlagen des Programmierens:	https://www.youtube.com/watch?v=cRa3GB-toXM
Einführung in den Calliope:	https://www.youtube.com/watch?v=ICSyMS2j6FM

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schulklasse (Foto:Clara Greiwe)	1
Abbildung 2: Arbeiten mit dem Calliope mini (Foto: Clara Greiwe).....	1
Abbildung 3: Item aus Filz (Foto: Pia Forstner)	4
Abbildung 4: LED-Lampen (Foto: Pia Forstner)	6
Abbildung 5: Calliope mini (Foto: Pia Forstner)	8
Abbildung 6: Wetterlage (Foto: Pia Forstner)	9
Abbildung 7: LED-Lampen, Garne, Knöpfe, Batterie (Foto: Pia Forstner)	10
Abbildung 8: Calliope mini mit Beispiel der Block-Kopplung (Foto: Pia Forstner)	12
Abbildung 9: Schüler*innen beim Arbeiten mit dem Calliope mini (Foto: Haehnel)	15
Abbildung 10: Leitendes Garn (Foto: Pia Forstner).....	16
Abbildung 11: Schulklasse (Foto: Clara Greiwe).....	22
Abbildung 12: Entwürfe für die Wetterlagen (Foto: Clara Greiwe)	23
Abbildung 13: Pad mit Ringen und Schaltkreis (Foto: Pia Forstner)	23
Abbildung 14: Druckknopf an Item (Foto: Pia Forstner)	24
Abbildung 15: Abstandhalter (Foto: Pia Forstner)	24
Abbildung 16: Musterbeispiel Filzpad von einer Lehrkraft erstellt (Foto: Pia Forstner)	25
Abbildung 17: Bildschirmfoto von der Programmierung „Zufallsgenerator Wetterlagen“ auf der Internetseite https://lab.open-roberta.org/# (Foto: Okka Muscheites).....	26
Abbildung 18: Bildschirmfoto von der Programmierung „Timer“ auf der Internetseite https://lab.open-roberta.org/# aufgenommen (Foto: Okka Muscheites)	26
Abbildung 19: Garnrollen (Foto: Pia Forstner)	28
Abbildung 20: Calliope mini (Foto: Pia Forstner)	32

10. Anlagen

10.1 Materialliste Wetterlagen

- Skizzenblätter und Buntstifte
- Lineal (zur Vorbereitung der Pads)
- 1 dicke Filzplatte (5mm) / Person als Grundplatte (Pad), 30 cm x 30 cm
- Dünner Filz in verschiedenen Farben zur Gestaltung der Wetterlagen (Items)
- Leitfähige, metallische Druckknöpfe (15 mm)
- Leitendes Garn versilbert von *Madeira HC40 und HC12* oder *Shieldex®Yarn 235/36 dtex*
- Nichtleitendes Garn in verschiedenen Farben
- LEDs mit Füßchen in verschiedenen Farben (max. 2 LEDs pro Pad) VF. ~ 2.0-3 V, 10 mm
- Filznadeln
- *Calliope mini*
- Wahlweise Laptop/Tablet/PC
- Metallringe zum Einhängen des *Calliope mini* (Stromversorgung)
- Schneiderkreide
- Stoffschere bzw. kleine Schere
- Schnabelzange
- Multimeter
- Knopfzellenbatterien (3V) zum Überprüfen der Leitfähigkeit

Die Materialmenge richtet sich je nach Klassengröße

10.2. Funktionen des *Calliope mini*

- LED-Matrix
- Lichtsensor
- Temperatursensor
- Lagesensor
- Bewegungssensor
- Kompass
- Mikrofon zum Registrieren und Aufnehmen von Tönen
- Kommunikation verschiedener *Calliope minis* über Bluetooth
- Erweiterbar an
 - Ringklemmen (an den Ecken, z.B. mit Krokodilklemmen)
 - zwei Steckplätzen für Grove-Erweiterungen (beige)
 - kurze Kontaktleiste zum Anschließen von Motoren
 - längere, doppelte Kontaktreihe für zusätzliche Erweiterungen

10.3. Arbeitsblätter

10.3.1 Wetterlage Regen (Beispiel)

Arbeitsblatt – Wetterlage Regen

Name: _____ Datum: _____

Heute programmieren wir auf folgendem Pin/Knopf: _____

Im Folgenden siehst du ein Notenblatt zum Lied „Es regnet, es regnet, die Erde wird nass“.

1. Die erste Note des Liedes wurde schon auf der schwarzen, durchgezogenen Linie eingetragen. Kannst du mir helfen, die restlichen Noten zu finden? Trage sie auf der durchgezogenen Linie ein.

Es regnet, es regnet

Kinderlied und Kanon

Text und Melodie: traditionell

Es reg- net, es reg- net, die Er- de wird nass! Und
wenn's ge- nug ge- reg- net hat, dann wächst auch wie- der Gras!

1. Es regnet, es regnet, die Erde wird nass!
Und wenn's genug geregnet hat, dann wächst auch wieder Gras!
2. Es regnet, es regnet, es regnet seinen Lauf!
Und wenn's genug geregnet hat, dann hört's auch wieder auf!
3. Es regnet, es regnet, was kümmert uns das!
Wir sitzen im Trockenen, und werden nicht nass!

Tipp: Auf der Rückseite des Arbeitsblattes findest du eine kleine Hilfe, um Noten zu lesen.

Zusatz: Du bist schon fertig? Super! Vielleicht schaffst du auch die Noten für die gepunktete Linie?

A musical staff in treble clef showing a sequence of notes and their corresponding solfège syllables. The notes are: c' (C4), d' (D4), e' (E4), f' (F4), g' (G4), a' (A4), h' (B4), c'' (C5), d'' (D5), e'' (E5), f'' (F5), g'' (G5), a'' (A5), h'' (B5), and c''' (C6). The syllables are written below the notes.

2. Jetzt haben wir alle Noten zusammen! Du kannst nun die MakeCode Seite im Internet aufrufen, die wir bereits kennengelernt haben. Schaffst du es, die Noten in das Programm einzufügen? Bedenke auf welchem Pin/Knopf wir programmieren wollen.

Überprüfe zwischendurch über deine Kopfhörer, ob deine Melodie zum Lied passt.

Tip: Suche unter der Kategorie Musik → Ton nach dem passenden Baustein.

Tip: Wenn du mit der Funktion spiele Note X für 1 Schlag arbeitest und auf das Feld für die Note klickst, öffnet sich ein kleines Klavier, auf dem du unten die Noten ablesen kannst.

Zusatz: Du bist schon fertig? Super! Vielleicht schaffst du es auch, die restlichen Noten zu programmieren?

3. Die RGB-LED hast du bereits kennengelernt. Erinnerst du dich wie diese zu programmieren ist? Füge die nötigen Bausteine unter deinen Noten ein. Welche Farben verbindest du mit dem Regen?

Tip: Suche unter der Kategorie Grundlagen nach dem passenden Baustein.

Überprüfe zwischendurch, ob deine Programmierung funktioniert.

Zusatz: Du bist schon fertig? Super! Vielleicht schaffst du es, die RGB-LED Bausteine in eine Schleife zu integrieren?

Tip: Suche unter der Kategorie Schleifen nach dem passenden Baustein.

Tip: Wenn dir der Wechsel der Farben zu schnell ist, kannst du nach jeder Farbe eine kleine Pause einbauen.

4. Gleich geschafft! Als letzten Schritt kannst du das LED-Feld nutzen, um den Regen bildlich darzustellen.

Tipp: Bedenke, dass der Regen von Bild zu Bild immer tiefer fällt.

Tipp: Suche unter der Kategorie Grundlagen nach dem passenden Baustein.

An der Aufgabe hat mir sehr gut gefallen:

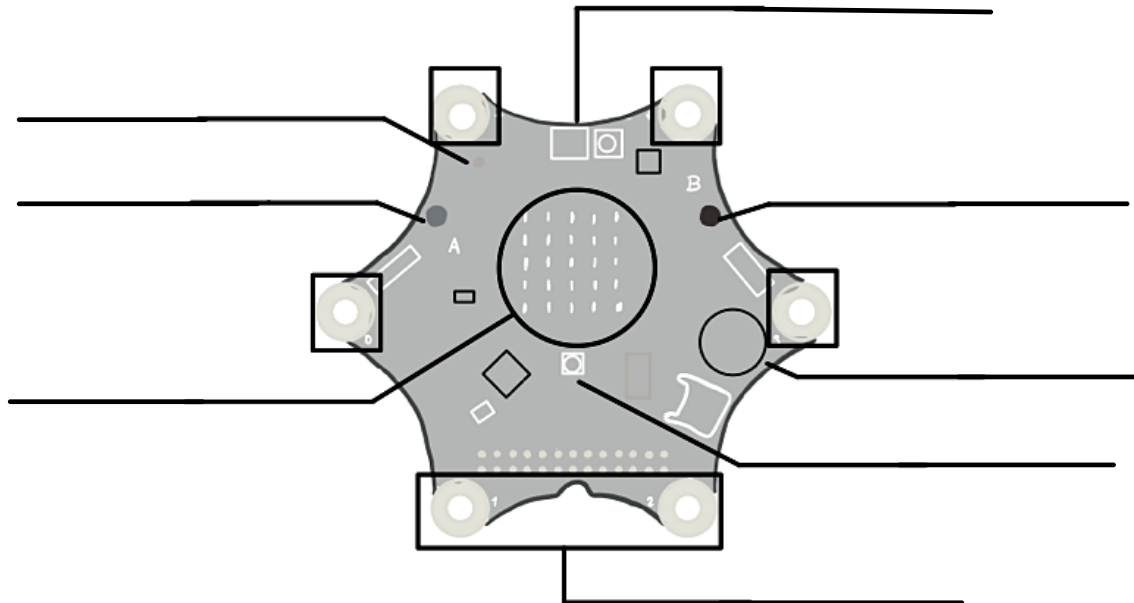
Was ich noch nicht richtig verstanden habe:

10.3.2 Calliope mini – Einführung

Name: _____ Datum: _____

Einführung des Calliope

1. Ordne den Bestandteilen des Calliope ihre Namen zu. Schreibe die passenden Begriffe auf die Striche.



(Pins, 5x5 LED-Matrix, Taste A, Statusleuchte, RGB-LED, Taste B, USB-Anschluss, Lautsprecher)

2. Male die Eingabeinstrumente des Calliope grün und die Ausgabeinstrumente blau an.

Tipp: Nutze den Calliope von Aufgabe 1.

3. Die Schritte für das Zähneputzen sind durcheinandergeraten. Nummeriere die einzelnen Schritte in der richtigen Reihenfolge.

- ___ Spucke die Zahnpasta wieder aus.
- ___ Gebe Zahnpasta auf eine Zahnbürste.
- ___ Nimm die Zahnbürste aus dem Becher.
- ___ Putze deine Zähne.
- ___ Mach deine Zahnbürste nass.
- ___ Mach die Zahnbürste sauber.
- ___ Stelle die Zahnbürste in den Becher.
- ___ Stecke deine Zahnbürste in den Mund.
- ___ Spüle deinen Mund aus.

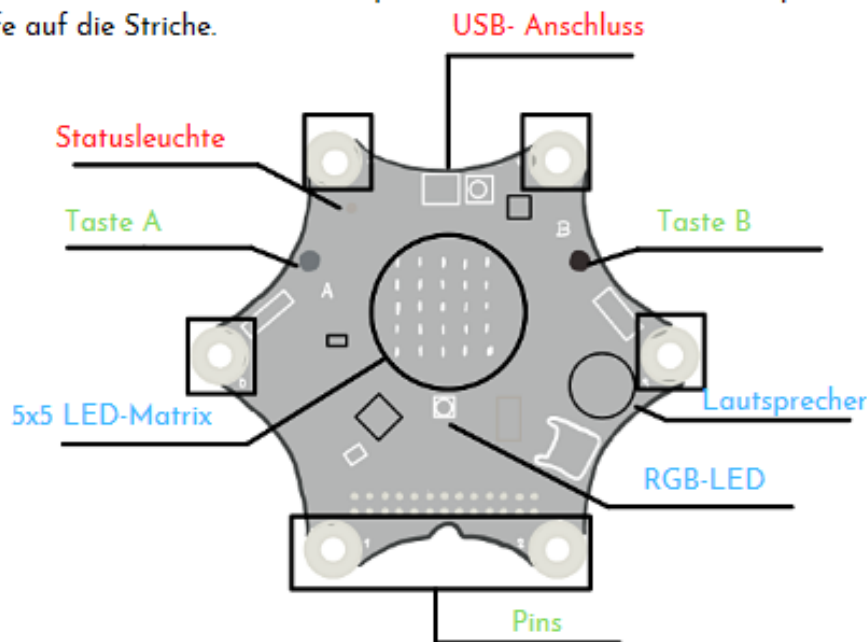


10.3.3 Calliope mini – Einführung - Lösung

Name: _____ Datum: _____

Einführung des Calliope

1. Ordne den Bestandteilen des Calliope ihre Namen zu. Schreibe die passenden Begriffe auf die Striche.



(Pins, 5x5 LED-Matrix, Taste A, Statusleuchte, RGB-LED, Taste B, USB-Anschluss, Lautsprecher)

2. Male die Eingabeinstrumente des Calliope grün und die Ausgabeinstrumente blau an.

Tipp: Nutze den Calliope von Aufgabe 1.

3. Die Schritte für das Zähneputzen sind durcheinandergeraten. Nummeriere die einzelnen Schritte in der richtigen Reihenfolge.

- 6 Spucke die Zahnpasta wieder aus.
- 3 Gebe Zahnpasta auf eine Zahnbürste.
- 1 Nimm die Zahnbürste aus dem Becher.
- 5 Putze deine Zähne.
- 2 Mach deine Zahnbürste nass.
- 8 Mach die Zahnbürste sauber.
- 9 Stelle die Zahnbürste in den Becher.
- 4 Stecke deine Zahnbürste in den Mund.
- 7 Spüle deinen Mund aus.

10.3.4 Calliope mini – Einführung in MakeCode

Name: _____ Datum: _____

Calliope- Einführung in MakeCode

1. Du kennst bereits einige Symbole von MakeCode. Kannst du diesen ihre Namen zuordnen?













(herunterladen, rückgängig machen, Simulation Minicalliope, speichern, Mülleimer/löschen, Startseite)

2. Öffne MakeCode auf einem Computer oder Tablet. Betrachte nun die Seite. Klicke einige Oberkategorien an und sehe nach, welche Blöcke du so erkennen kannst. Verbinde die Oberkategorien mit den passenden Blöcken.

Grundlagen

spiele Melodie

Eingabe

setze RGB-LED-Farbe auf rot

Musik

zeige Symbol

Schleifen

wenn Pin 0 gedrückt

spiele Note "Mittleres C" für 1 Schlag

zeige Text "Hi"

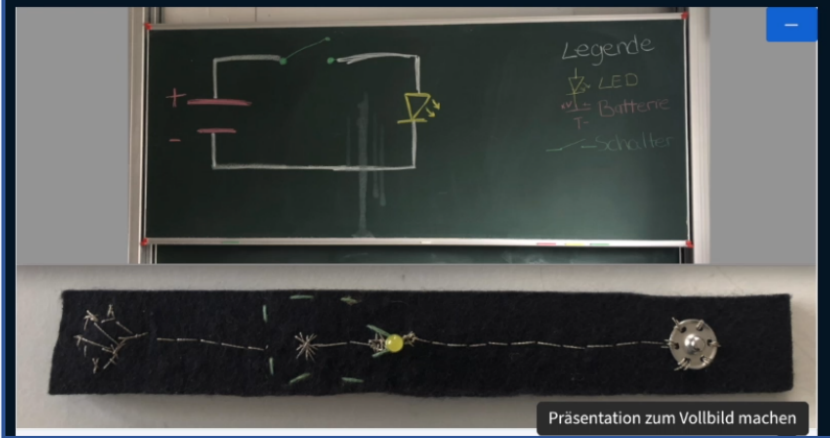
wenn Knopf A gedrückt

4-mal wiederholen mache...

pausiere (ms)



3. Male die Oberkategorien und ihre Blöcke farbig an. Nutze hierzu die Farben von MakeCode.



Präsentation zum Vollbild machen

