



Workshop Lasercut

Vertiefende Aspekte der Didaktik der
Informatik

Belegarbeit

Verfasser: Dorothee Ellerfeld
Julius Gnauck
Toni Holke
Pascal Janaschk
Martin Schmidt

Lizenz: CC-BY-SA

Kurz-Info:

Jahrgangsstufe: 7 bis 9
Vorwissen: keines



Kurzinformation für die Lehrkraft

Titel: *Workshop Lasercut*

Schulstufe: *Mittelstufe, Sek. I*

optimale Jahrgangsstufe: *Klasse 7 bis 9*

Themenbereich: *digital fabrication, MrBeam, SVG, Computergrafik, Inkscape*

Einordnung in Rahmenvorgaben

Lehrplan Informatik:

Klasse 7, Lernbereich I: „Informationen und Daten“ ... Pixel- und Vektorgrafiken, SVG

Klasse 7, Lernbereich II: „Informatiksysteme“ ... Lasercutter als Informatiksystem

Klasse 7, Wahlbereich II: „Computergrafik“ ... SVG, Grafikmanipulation Inkscape

Klasse 8, Wahlbereich II: „Computer im Alltag“ ... Lasern vs Handmade

Bildungsstandards der GI:

*Modellieren und Implementieren: inform. Modelle zu geg. Sachverhalten erstellen
... SVG-Datei zum Lasergravieren erstellen*

*Strukturieren und Vernetzen: Verbindungen erkennen und nutzen, inner- u. außerhalb d.
Informatik*

... Datenverarbeitung vs Materialverarbeitung

*Information und Daten: Zusammenhang von Information und Daten, sowie von
verschiedenen Darstellungsformen verstehen*

... Pixelgrafik vs Vektorgrafik, Vektorisieren, Transformation

Einbindung in den Unterricht: *Informatik und Gesellschaft, Wechselwirkungen
zwischen Informatiksystemen und ihrer gesellschaftlichen Einbettung*

Vorkenntnisse: *keine*

Dauer: *3h*

Inhaltsbeschreibung: *In diesem Workshop zum Thema: „Lasercut Sek I“ wird den SuS
zunächst ein Verständnis für die grundlegenden Unterschiede zwischen Pixel- und
Vektorgrafiken vermittelt. Die SuS lernen, wieso es für einen Lasercutter wichtig ist, eine
Vektorgrafik als Input zu bekommen. Die Erstellung von Vektorgrafiken wird den SuS an
der textuellen Programmierung, der Erstellung von eigenen Geometrien in der CAD-
Anwendung und der Generierung von Vektorgrafiken aus Pixelgrafiken vermittelt. Im weit
Verlauf verwenden die SuS Inkscape um den Umgang und die Manipulation von Vektorg
zu lernen. Es wird auf Besonderheiten bei der Erstellung von Vektorgrafiken für die
Verwendung auf einem Lasercutter eingegangen.*

Inhaltsverzeichnis

Motivation & Lernziele	1
Relevanz für die Informatik	3
Einordnung in Rahmenvorgaben.....	11
Einbettung in den Schulunterricht.....	13
Verlaufsplan des Moduls	15
Verwendete Tools.....	17
Arbeitsmaterialien.....	20
Didaktische Analyse	21
Reflexion.....	31

MOTIVATION & LERNZIELE

Der Einsatz moderner Technologien wie dem Lasercutter im Unterricht bietet eine hervorragende Möglichkeit, Schülerinnen und Schüler (SuS) an aktuelle technische Entwicklungen heranzuführen und ihnen praktische Kompetenzen zu vermitteln. Im Rahmen dieses Workshops haben die SuS die Gelegenheit, ein eigenes Projekt zu realisieren – eine Musikbox mit individuellen Gravuren. Dies stellt nicht nur einen hohen Motivationsfaktor dar, sondern verbindet auch verschiedene Lerninhalte und Kompetenzen miteinander. Der kreative Prozess des Entwerfens eigener Designs in der Software InkScape wird durch die anschließende praktische Umsetzung mit dem Lasercutter ergänzt, was den SuS eine ganzheitliche Lernerfahrung ermöglicht. Der Umgang mit InkScape als Vektorgrafik-Tool bietet zusätzlich die Chance, grundlegende Fähigkeiten im Bereich digitaler Gestaltung und Medienkompetenz zu erwerben. Darüber hinaus fördert die Arbeit an einem eigenen Projekt die kreativen Fähigkeiten der SuS, da sie ihre Ideen eigenständig umsetzen und dabei verschiedene gestalterische und technische Anforderungen berücksichtigen müssen.

Um die Lernziele dieses Workshops auf unterschiedlichen Niveaustufen gemäß der Lernzieltaxonomie zu formulieren, werden die Kompetenzen in den folgenden Bereichen erarbeitet:

Erinnern: Die SuS sollen in der Lage sein, die Bestandteile des Lasercutters zu reproduzieren, indem sie den Aufbau des Geräts beschreiben. Sie benennen dabei allgemeine Fachbegriffe im Umgang mit Vektorgrafiken, wie beispielsweise „Pfad“, „Knoten“ und „Objekt“, und ordnen diese korrekt zu. Diese grundlegenden Kenntnisse bilden die Basis für das Verständnis der weiteren Arbeitsprozesse.

Verstehen: Die SuS erläutern die Funktionsweise des Lasercutters, indem sie den Prozess der Umwandlung einer Vektorgrafik in eine lasergerechte Datei erklären. Sie beschreiben die Transformation der digitalen Entwürfe in steuerbare Informationen für den Lasercutter und zeigen damit ein grundlegendes Verständnis für den technischen Ablauf und die Notwendigkeit präziser Dateiformate auf.

Anwenden: Die SuS demonstrieren den sicheren Umgang mit dem Tool Inkscape, indem sie vorgegebene Aufgaben erfolgreich umsetzen. Sie erstellen eigenständig neue Projekte, speichern diese korrekt ab und nutzen verschiedene Funktionen des Programms, um Formen zu zeichnen und Pfade zu bearbeiten. Diese praktischen Fertigkeiten sind essenziell, um die Idee später für ein geeignetes Design zu überführen.

Analysieren: Die SuS ordnen ihre eigenen Projekte in die vorgegebenen Rahmenvorlagen ein, indem sie diese analysieren und die notwendigen Anpassungen vornehmen. Sie stellen sicher, dass keine Objekte über den Rand hinausgehen, alle Elemente innerhalb des Rahmens bleiben und die Größe den Anforderungen entspricht. Diese Fähigkeit zur

Analyse und Anpassung ist entscheidend, um die Entwürfe für die maschinelle Bearbeitung vorzubereiten.

Bewerten: Die SuS beurteilen die SVG-Projekte ihrer Mitschüler, indem sie diese mit ihren eigenen Arbeiten vergleichen. Durch diese Bewertung lernen sie, ihre eigenen Arbeiten kritisch zu hinterfragen und Verbesserungspotenziale zu erkennen.

Erschaffen: Die SuS erzeugen eigenständig ein SVG-Projekt für den Lasercutter, indem sie eine Gravur für die Musikbox entwickeln und gestalten. Sie koordinieren den gesamten Entstehungsprozess von der ersten Idee bis zur fertigen Datei, die für den Lasercutter geeignet ist.

Dorothee Ellerfeld: Datenverarbeitung und Konvertierung

Lasercutting ist eine Fertigungstechnik, bei der ein hochenergetischer Laserstrahl Materialien präzise schneidet oder graviert. Genau wie der 3D-Druck ist es ein wesentlicher Bestandteil der Digital Fabrication, da es den Anwendenden ermöglicht, digitale Designs sehr genau und effizient in physische Objekte umzuwandeln. Beim Lasercutting können dabei Materialien wie z. B. Holz, Acryl, Metall oder Textilien verwendet werden. Dies macht auch einen großen Teil der Bedeutung dieser Technik aus, da es durch sie möglich ist, Werkstoffe ressourcensparend und in hohen Mengen zu bearbeiten, was besonders bei hochpreisigen Werkstoffen einen entscheidenden Faktor ausmacht.

Um dies erreichen zu können, müssen die Designideen zuerst digital umgesetzt werden. Das kann direkt in einem 2D-Format wie .dxf oder .svg erfolgen, wird aber gerade bei komplexeren Geometrien und Objekten, die nach dem Druck zusammengebaut werden sollen, häufig zuerst als dreidimensionales CAD-Modell umgesetzt. Dieses bietet eine bessere Visualisierung und Prototyping. Um das Modell dann mit dem Lasercutter zu verwirklichen, ist es nötig, die Datei in eine vektorisierte 2D-Datei umzuwandeln und ggf. zu optimieren.

Diese Verarbeitung und Konvertierung der Dateien stellt eine wichtige Schnittstelle zwischen der Informatik als Fachwissenschaft und der Digital Fabrication als Fertigungsmethode dar. Die Entwicklung von Software zur Umsetzung dieser Aufgaben liegt im Bereich der Informatik als Wissenschaft, da der Fokus auf die Effizienz, Genauigkeit und Benutzerfreundlichkeit der Datenverarbeitungsprogramme gerichtet ist. Dem gegenüber steht die Digital Fabrication als Fertigungsmethode, die sich durch Anwendungstechnologie, Werkzeugbedienung und Materialverarbeitung auszeichnet. Indem die Informatik die nötigen Werkzeuge und Algorithmen bietet, die von Anwendenden der Digital Fabrication genutzt werden, um Designs für die Fertigung vorzubereiten, entsteht eine Synergie zwischen Soft- und Hardware und somit die oben genannte Schnittstelle im Bereich Datenverarbeitung und Konvertierung.

Innerhalb dieser Schnittstelle können den SuS mehrere informatische Kompetenzen vermittelt werden, wie z. B. das Verstehen der Unterschiede zwischen verschiedenen Grafikformaten und ihrer Eignung für spezifische Anwendungen, während sie geeignete Dateiformate für das Lasercutting auswählen und damit umgehen. Des Weiteren können die SuS durch die Konvertierung von Design-Dateien in kompatible Formate dazu befähigt werden, Konvertierungstools und -prozesse zu beherrschen, einschließlich der Umwandlung von 3D-Modellen in 2D-Schnitte. Darüber hinaus können die SuS Software zur Analyse und Korrektur von Datenfehlern nutzen, um die Integrität der Schneidprozesse zu gewährleisten, indem sie Probleme in digitalen Design-Dateien identifizieren und beheben, wie z. B. offene Pfade oder doppelte Linien.

Das Lasercutting eignet sich optimal als Informatikbeispiel, da die praktische Anwendung zur Vermittlung von Konzepten der Datenverarbeitung und -konvertierung genutzt werden kann. Es ist ein Beispiel für komplexe Informatiksysteme durch die Verbindung von Hardware und Software und kann verwendet werden, um zu erklären, wie Softwarekomponenten zusammenarbeiten, um Designs in physische Objekte umzusetzen. Der Fachbezug wird deutlich, wenn Lasercutting zur Vermittlung von Datenverarbeitung und -konvertierung eingesetzt wird, z. B. durch die Umwandlung von Rastergrafiken in Vektorgrafiken als konkretes Lehrbeispiel. Die Pfadoptimierung zeigt, wie Algorithmen effizientere Schneidwege berechnen.

Dies eignet sich wegen der praxisnahen Vermittlung, da das Lasercutting es den SuS ermöglicht, das Gelernte quasi „anfassen“ zu können, und weil durch die direkte Anwendung digitaler Designs das Verständnis und die Motivation der SuS gefördert wird. Dies schließt auch die Lücke zwischen theoretischem Wissen und praktischer Anwendung und fördert zudem das systemische Denken, welches in der Informatik essenziell ist, indem die Zusammenarbeit verschiedener Informatiksysteme veranschaulicht wird.

Julius Gnauck: Datenverarbeitung, Fehlererkennung und Konvertierung

Lasercut und Informatik... - wie geht das zusammen? Im Rahmen der Didaktik der Informatik geht es darum, zu erlernen, wie jenes Fach potenziellen Schülerinnen und Schülern näherzubringen ist. In der Informatik befassen wir uns mit der Strukturierung, Verarbeitung und auch der Vermittlung von Informationen – in Form von Daten.

Digital Fabrication lässt sich auf ganz verschiedene Wege umsetzen. Der Einfachheit halber liegt der Fokus in diesem Fall auf „Lasercut“. Bei diesem Fertigungsprozess geht es darum, ein bereits vorhandenes Werkstück – wahlweise aus Holz, Acryl, Metall oder anderen Materialien – weiterzuverarbeiten. Wie der Name es schon vermuten lässt, wird hierfür Lasertechnik genutzt. Das vom Laser ausgehende Licht, wird durch eine Optik so stark gebündelt, dass eine sehr hohe Energie in Form von Hitze auf das jeweilige Material trifft. Dadurch kann das Werkstück, je nach Leistung des Lasers, graviert oder sogar durchgeschnitten werden. Letztlich wird das Ausgangswerkstück durch ein aufgraviertes Design oder gar durch eine Auftrennung in Teilwerkstücke modifiziert – soweit die Materialverarbeitung. Um dem Lasercutter nun aber auch mit einem gewünschten Design zu versorgen, bedarf es der Informatik.

Grundsätzlich reagiert der Lasercutter auf Anweisungen, wie man sie aus der Informatik mittels imperativer Programmierung gewohnt ist. So sind auch die Schneidwege, die der Laser abfährt, im Vorhinein festzulegen. Hier kommt schließlich auch der informatische Bezug zum Vorschein.

Bevor der Laser zum Einsatz kommt, ist das gewünschte Design am Computer zu modellieren. Es wird also zunächst eine Konstruktion durchgeführt, die zu einem digitalen Modell führt. Dies geschieht wahlweise durch SVG-Programmierung, was einen eher fragileren Weg darstellt. In der Regel kommen heute sogenannte Grafikeditoren zum Einsatz. Diese bieten den Vorteil, dass sie das gewünschte Design vorab visualisieren können. Somit ergibt sich die Möglichkeit, das Design schon bei der Erstellung zu

evaluieren. Je nach Vorstellung und gewünschter Form des finalen Produkts können 3D- oder auch 2D-Ansichten genutzt werden, sodass immer wieder Anpassungen und Veränderungen vorgenommen werden können, bis das Design vollständig ist. Letztlich wird dieses als zweidimensionale Vektorgrafik (bspw.: .svg) exportiert. Die Bezeichnung verrät bereits, dass der Laser jene Vektoren abfährt und somit eine Grafik in das Werkstück einbrennen kann. Da mathematische Geometrien absolut eindeutig formuliert werden können, ergibt sich aus der Nutzung des Lasercutters eine sehr hohe Präzision und Effizienz.

Das Design, welches durch den Menschen wahrgenommen wird, muss also zunächst erstellt werden – Konstruktion. Anschließend werden die erstellten Grafiken in Anweisungen übertragen. Für die hier benötigten Vorgänge ist die Rede von GCode, welcher direkt in der verwendeten Software InkScape integriert ist – Transformation. Der letzte Schritt vor dem fertigen Produkt ist die Übertragung der Anweisungen auf den Lasercutter. Die am Computer generierten Daten müssen vom Lasercutter also in Form von Schneidwegen umgesetzt werden, sodass die gewünschte Grafik entsteht. Dies geschieht mittels Interpretation durch den Microcontroller des Lasercutters. Die Schrittmotoren, die den Laser lenken, fahren die im GCode vorgegebenen Pfade entlang, in vorher festgelegter Geschwindigkeit (entscheidend für Brenndauer und somit Tiefe des Cuts), sodass schließlich das, aus der Grafik resultierende, Bild entsteht.

Der Gesamte Prozess von Idee zum Produkt orientiert sich dabei an immer wieder durchgeführten Eingaben, Verarbeitungen und Ausgaben. Das EVA-Prinzip ist eine grundlegende Struktur der Informatik. Das Schlüsselwort ist „Informatiksystem“ – genauer gesagt sogar die Zusammenarbeit verschiedener Informatiksysteme. Legt man den Fokus nun gezielt auf den Punkt „Verarbeitung“, so gewinnt der Begriff „Konvertierung“ an Wichtigkeit. Man möchte von einer Designidee über mathematische Vektoren hin zum eigentlichen Produkt.

Die Informatik kommt hierbei ihrer Aufgabe, der Softwareentwicklung, nach. Effiziente und benutzerfreundliche digitale Werkzeuge (Programme) erlauben es, gezeichnete Objekte so zu übersetzen, dass sich der Lasercutter als Werkzeug der Materialverarbeitung widmen kann. Es kommen logische Strukturen und Algorithmen zum Einsatz. Final gesagt setzen wir Datenverarbeitung (Informatik) neben die Materialverarbeitung (Digital Fabrication) als ersten Bezug.

Dabei ist es vorerst egal, ob Vektoren in SVG-Dateien beispielsweise durch HTML-Code programmiert werden, ob man eine Pixelgrafik vektorisiert oder ob man einfach eine eigene Zeichnung im Vektorgrafik-Editor anfertigt. Von dort aus ist das Ziel ein finales physisches Produkt via Konstruktion, Transformation und Interpretation.

Grundsätzlich geht es aus informatischer Sicht um die Umwandlung der Idee in ein digitales Design, was schließlich in physischer Darreichungsform verfügbar sein soll. Hier kommt die Mensch-Computer-Interaktion zum Vorschein. Die Lernenden wissen, dass es nötig ist, dem Computer die eigene Designidee mittels Konstruktion/Modellierung zur übermitteln, unter Zuhilfenahme von geeigneter Software. Sie entwickeln gewisses Verständnis für verschiedene Grafiktypen und deren Vor- und Nachteile (auch Anwendungszwecke), indem sie Pixelgrafiken vektorisieren, bereits vorhandene Vektorgrafiken modifizieren (Anpassung in InkScape) oder gar selbst Vektorgrafiken entwerfen (HTML-Code). Zudem findet automatisch auch eine Sensibilisierung für

Fehlerbehebung statt, beispielsweise wenn HTML-Code in falscher Syntax geschrieben wird oder – bei grafischer Erstellung – überlappende Pfade, irrelevante Farbgebungen festgestellt werden. Da der Lasercutter auf einem binären/monochromen Farbschema basiert (Laser an/Laser aus), sind natürlich keine Farben darstellbar. Demnach sind Farbwertangaben in vielen Fällen überflüssig. Die Schülerinnen und Schüler erlangen also auch ein Verständnis für die Abwägung zwischen relevanten und irrelevanten Informationen im Bezug auf die Effizienz und die damit verbundene Länge eines auszuführenden Codes, wiederum im Bezug auf die Programmierung.

Hier wird auch noch einmal der Fachbezug deutlich – Effizienz. Es wird verdeutlicht, dass die Informatik Prozesse und Abläufe effizient und dennoch effektiv umsetzen möchte. Digital Fabrication eignet sich hierbei sehr gut, da die Lernenden selbst dazu angehalten werden, ein Design zu entwickeln, welches sinnvoll durch den Lasercutter umzusetzen ist. Bei Digital Fabrication werden Fehler in der Modellierung eines Designs (Konstruktion) spätestens bei dem Laservorgang ersichtlich, etwa wenn bei sich einem Schneemann-Design die Kreiskonturen überlagern und nicht das gewünschte Bild erscheint.

Im Vordergrund steht also das projektorientierte und entdeckende Lernen, was Theorie mit Praxis verknüpft. Diese Verknüpfung ist wiederum essentiell für den Lernerfolg und die damit verbundene Motivation, auch intrinsisch-begründetes Weiterbilden zu fördern.

Toni Holke: Konvertierung

In dem erstellten Workshop zeigen sich zahlreiche Zusammenhänge zwischen Digital Fabrication mit dem Lasercutter und der Informatik. Ein Beispiel dafür ist der direkte Zusammenhang zwischen der Vektorgrafik und unserem Laser, der seine Bewegungen in der x-y-Ebene ausführt. Die Vektorgrafik, ein Konzept aus der Informatik zur Beschreibung grafischer Abbildungen mithilfe von Vektoren bzw. Pfaden, definiert die Positionen oder genauer die Pfade, die der Laser abfahren muss, um die Grafik zu erstellen. Dabei ist ein Zwischenschritt, eine Umwandlung, notwendig, bei der die Pfade in absolute Koordinaten für den Laser umgewandelt werden. Des Weiteren wird im Workshop der Aspekt der Pixel- und Vektorgrafik im Zusammenhang mit dem Lasercutter beleuchtet. Es wird gezeigt, wie eine Pixelgrafik nach der Umwandlung durch die Software vom Lasercutter ausgeführt wird (rastriert) und wie eine Vektorgrafik ausgeführt wird (vektoriell). Dabei wird auch die informatische Bedeutung verdeutlicht. Vektorgrafiken lassen sich beispielsweise aufgrund ihrer mathematischen Beschreibung leicht ohne Qualitätsverlust skalieren, während Pixelgrafiken einfacher zu erstellen sind und weniger Speicherplatz benötigen. Digital Fabrication bezeichnet den Prozess der computergestützten Herstellung von Objekten. Dies kann sowohl mit 3D-Druckern als auch, wie in unserem Beispiel, mit Lasercuttern erfolgen. Dabei ist festzuhalten, dass Digital Fabrication eng mit der Informatik verknüpft ist, aber kein rein informatisches Verfahren darstellt. Digital Fabrication dient der Erzeugung von physischen Objekten und bedient sich dabei informatischer Konzepte und Werkzeuge. Trotz dieser Abgrenzung bestehen vielfältige Verbindungen zwischen Digital Fabrication und der Informatik. So wird ein tiefgreifendes Verständnis von Datenstrukturen, beispielsweise der Darstellung von Abbildungen als Pixel- oder Vektorgrafiken, benötigt. Ein weiterer informatisch notwendiger Aspekt für das Verständnis

und die Durchführung von Digital Fabrication ist der Umgang mit Algorithmen. Dieser Aspekt betrifft die Steuerung des Lasercutters, bei der beispielsweise die Darstellung von diagonalen Linien mithilfe eines Stufenmusters klar sein muss, damit das gewünschte Endergebnis entsteht. Zudem spielen auch informatische Kompetenzen wie abstraktes Denken, logische Schlussfolgerungen oder Problemlösestrategien bei unerwünschten Endergebnissen eine wichtige Rolle bei der Gestaltung und Umsetzung von Digital-Fabrication-Projekten. Der geplante Workshop bietet zahlreiche Möglichkeiten, informatische Inhalte zu vermitteln und Kompetenzen zu fördern. Die Schülerinnen und Schüler lernen den informatischen Inhalt der Vektorgrafik mit ihrem Aufbau und den Unterschieden zu anderen informatischen Darstellungen von Abbildungen kennen und erlangen die Kompetenz der Darstellung und Umwandlung einer Vektorgrafik, indem sie den Umgang mit Inkscape erlernen. Des Weiteren werden die informatischen Inhalte von Informatiksystemen exemplarisch aufgezeigt beziehungsweise vertieft, indem den Schülerinnen und Schülern die Funktionsweise und der Aufbau vermittelt werden. Zudem erlangen die Schülerinnen und Schüler in diesem Zusammenhang die Kompetenz der Herstellung von eigenen Projekten, indem sie den Umgang mit dem Lasercutter erlernen und diesen bedienen.

Pascal Jannaschk: Mensch-Maschine-Interaktion (Informatik und Gesellschaft)

Der Einsatz des Lasercutters im Informatikunterricht bietet eine hervorragende Möglichkeit, Schülerinnen und Schüler (SuS) mit den Konzepten der Mensch-Maschine-Interaktion (MMI) und der adaptiven Systeme vertraut zu machen. Diese Themen eröffnen eine tiefere Perspektive auf die Art und Weise, wie Menschen mit technologischen Systemen interagieren, wie diese Systeme sich an Benutzeranforderungen anpassen und wie Benutzerfreundlichkeit und Effizienz durch intelligente Schnittstellen gesteigert werden können. Dies geht über die reine Bedienung und Programmierung des Lasercutters hinaus und berührt grundlegende Aspekte der Informatik, die in vielen modernen Technologien eine zentrale Rolle spielen.

Mensch-Maschine-Interaktion (MMI)

Die Mensch-Maschine-Interaktion beschäftigt sich mit der Gestaltung und Optimierung der Schnittstellen zwischen Menschen und Computern oder Maschinen. Im Kontext des Lasercutters wird die MMI durch die Verwendung von Software wie Inkscape und der Schnittstelle zur Steuerung des Lasercutters realisiert. Die SuS interagieren durch grafische Benutzeroberflächen mit dem System, indem sie Designs erstellen, bearbeiten und an den Lasercutter übermitteln. Dabei lernen sie, wie die Qualität der Benutzeroberfläche die Effizienz und Genauigkeit ihrer Arbeit beeinflusst.

Ein zentraler Aspekt der MMI ist die Benutzerfreundlichkeit (Usability). Software wie Inkscape muss so gestaltet sein, dass sie auch für Nutzer ohne tiefgehende Vorkenntnisse intuitiv bedienbar ist. Das bedeutet, dass die Benutzeroberfläche klar strukturiert und verständlich ist, sodass die SuS ihre kreativen Ideen schnell und effizient umsetzen können. Die Gestaltung einer solchen Benutzeroberfläche stellt eine wesentliche Herausforderung in der Informatik dar, da sie einen direkten Einfluss auf die Effektivität der Mensch-

Maschine-Interaktion hat. Die SuS erfahren in diesem Zusammenhang, wie wichtig es ist, dass Systeme benutzerzentriert entwickelt werden, damit sie die Bedürfnisse der Anwender optimal unterstützen.

Ein weiterer wichtiger Punkt der MMI ist die Feedbackschleife zwischen Mensch und Maschine. Beim Lasercutting können die SuS in Echtzeit beobachten, wie ihre digitalen Entwürfe in physische Objekte umgesetzt werden. Dies bietet eine unmittelbare Rückmeldung über die Genauigkeit und Qualität ihrer Arbeit und ermöglicht eine direkte Anpassung und Verbesserung. Diese Interaktivität ist ein wesentlicher Bestandteil der MMI und verdeutlicht den SuS, wie wichtig kontinuierliches Feedback in technischen Systemen ist, um den Benutzer durch den Prozess zu führen und Fehler frühzeitig zu erkennen und zu korrigieren.

Verknüpfung zur Informatik und Gesellschaft

Die SuS lernen durch den Einsatz des Lasercutters nicht nur technische Fähigkeiten, sondern entwickeln auch ein Verständnis für die Auswirkungen solcher Technologien auf die Gesellschaft. Sie erkennen, wie die zunehmende Automatisierung und Anpassungsfähigkeit von Systemen in der Fertigungsindustrie zur Effizienzsteigerung beiträgt, aber auch welche Herausforderungen, wie etwa Arbeitsplatzveränderungen oder ethische Fragen, damit einhergehen. Der Einsatz von adaptiven Systemen zeigt auf, wie Informatiklösungen in der Lage sind, komplexe und variable Aufgaben zu bewältigen, was in vielen Bereichen des täglichen Lebens, von autonomen Fahrzeugen bis hin zur medizinischen Diagnostik, von Bedeutung ist.

Martin Schmidt: CAD-Software und Modellierung

Digital Fabrication umfasst alle Fertigungsmethoden, bei denen digitale Modelle direkt in physische Objekte umgesetzt werden. Dazu gehören Verfahren wie 3D-Druck, CNC (Computer Numeric Controlled) -Fräsen und Laserschneiden. Die Grundlage für diese Technologien bildet die Kombination aus digitalem Design, automatisierter Fertigung und Materialwissenschaft. Im Gegensatz dazu befasst sich die Informatik als Fachwissenschaft mit der Entwicklung und Anwendung von Algorithmen, Datenstrukturen, Softwareentwicklung und der Verarbeitung von Information in verschiedenen Kontexten. Obwohl beide Disziplinen unterschiedliche Schwerpunkte haben, gibt es zahlreiche Schnittstellen, an denen informatische Methoden und Konzepte entscheidend zur Effizienz und Präzision von Digital Fabrication beitragen.

Die Relevanz der Informatik zeigt sich hier vor allem in den zugrundeliegenden Algorithmen zur Datenverarbeitung und Steuerung der Maschinen. Zum Beispiel ist die CAD (Computer Aided Design) -Software ein Werkzeug, das von Informatikern entwickelt wird und auf informatischen Prinzipien basiert, um komplexe geometrische Modelle zu erstellen, die dann durch Digital Fabricationstechnologien umgesetzt werden.

Die Geometrieverarbeitung, Pfadplanung und Optimierung der Bewegungsabläufe im Laserschneiden basieren auf algorithmischen Prinzipien, die aus der Informatik stammen. Dazu zählen Algorithmen zur Berechnung von Kurven, Flächen und deren Transformationen.

Die Erstellung, Bearbeitung und Konvertierung von 3D- und 2D-Modellen erfordert fortgeschrittene Kenntnisse in der Datenstrukturierung und -verarbeitung. Die Informatik liefert hier Methoden zur effizienten Verwaltung und Manipulation großer Datenmengen. Vor der physischen Umsetzung eines Designs werden Simulationen durchgeführt, um mögliche Probleme zu identifizieren. Dies erfordert die Anwendung numerischer Methoden und die Implementierung komplexer mathematischer Modelle, die zur Informatik gehören.

Vermittlung informatischer Inhalte durch Digital Fabrication

Digital Fabrication bietet eine hervorragende Möglichkeit, informatische Inhalte auf anschauliche und praxisorientierte Weise im Schulkontext zu vermitteln. Einige der informatischen Konzepte, die dabei behandelt werden können, sind:

Grundlagen der Algorithmik: Anhand der CAD-Software können Schüler einfache Algorithmen verstehen, die zur Erstellung geometrischer Figuren notwendig sind. Beispielsweise lässt sich die Logik hinter dem Zeichnen von Linien und Kreisen in einer CAD-Umgebung mit Programmierprinzipien verbinden.

Steuerung und Automatisierung: Das Umwandeln von CAD-Modellen in G-Code zur Steuerung von Laserschneidern bietet einen praktischen Einstieg in die Thematik der Steuerung und Automatisierung. Schüler können lernen, wie Maschinen Anweisungen folgen und wie diese Anweisungen aus einem digitalen Modell abgeleitet werden.

Problemlösen und kritisches Denken: Die Entwicklung eines Designs und dessen Umsetzung in ein physisches Objekt fördert das Problemlösungsdenken. Schüler müssen die Auswirkungen ihrer digitalen Entscheidungen auf das physische Endprodukt verstehen und Anpassungen vornehmen, was ein grundlegendes informatisches Denken voraussetzt. Praktische Beispiele für den Einsatz in der Sekundarstufe I

Einführung in 2D-Modellierung: Schüler können mit einfacher CAD-Software wie Tinkercad oder Inkscape arbeiten, um geometrische Formen zu erstellen. Diese Designs können dann auf einem Laserschneider geschnitten oder graviert werden, was die Verbindung zwischen digitaler Modellierung und physischer Produktion verdeutlicht.

Programmierung von G-Code: In einfachen Projekten können Schüler lernen, wie G-Code funktioniert und wie man ihn liest und schreibt. Dies kann über eine visuelle Programmiersprache wie Scratch erweitert werden, um die Logik hinter den Bewegungsbefehlen für eine CNC-Maschine zu vermitteln.

Projektarbeit zur Problemlösung: Ein Projekt könnte darin bestehen, ein bestimmtes Objekt, wie z. B. eine Schablone oder ein Puzzle, zu entwerfen. Die Schüler müssen dabei alle Schritte von der Modellierung bis zur Fertigung durchlaufen und lernen so, informatische Probleme kreativ zu lösen.

CAD-Software und Modellierung sind nicht nur Werkzeuge der digitalen Fertigung, sondern auch eng mit der Informatik verknüpft. Sie bieten eine praxisorientierte Möglichkeit, informatische Prinzipien zu verstehen und anzuwenden. Durch den Einsatz von Digital

Fabrication im Schulkontext können Schüler wichtige informatische Konzepte wie Algorithmen, Datenstrukturen und Automatisierung auf anschauliche Weise erlernen. So wird eine Brücke zwischen der theoretischen Informatik und deren praktischer Anwendung in der realen Welt geschlagen.

EINORDNUNG IN RAHMENVORGABEN

Das Thema „Einführung in den Lasercutter“ lässt sich umfassend in den Informatikunterricht der Sekundarstufe I integrieren und bietet zahlreiche Anknüpfungspunkte zu unterschiedlichen Lernbereichen.

In der 7. Klasse wird das Thema im Lernbereich 1 „Informationen und Daten“ behandelt, indem die SuS die Unterschiede zwischen Pixel- und Vektorgrafiken kennenlernen. Dabei wird die Vielfalt der Darstellungsformen von Informationen verdeutlicht. Im Workshop wird dies durch die Einführung in das Vektorgrafikformat SVG (Scalable Vector Graphics) und dessen Vergleich zu Pixelgrafiken erreicht. Die SuS erfahren, dass Vektorgrafiken auf mathematischen Beschreibungen von Linien und Formen basieren, was sie besonders geeignet für Anwendungen wie das Gravieren mit dem Lasercutter macht. Dies knüpft an das Lernziel des Lehrplans an, die Vielfalt der Darstellungsformen von Informationen zu kennen.

Im Lernbereich 2 „Informatiksysteme“ der 7. Klasse wird der Lasercutter als Beispiel eines komplexen Informatiksystems eingeführt. Die SuS lernen die grundlegenden Hardwarekomponenten kennen und verstehen deren Funktionsweise. Der Workshop zeigt exemplarisch, wie digitale Daten (in Form von SVG-Dateien) mithilfe eines Informatiksystems in physische Objekte umgesetzt werden. Dabei wird der Zusammenhang zwischen Software (Inkscape), dem Umwandlungsprogramm (Lightburn) und der Hardware (Lasercutter) und deren Steuerung erläutert.

Im Wahlbereich 2 „Computergrafik“ der 7. Klasse werden die Grundprinzipien der Computergrafik vertieft. Die SuS erlernen anhand von Inkscape die Erstellung und Bearbeitung von Vektorgrafiken. Sie experimentieren mit verschiedenen Werkzeugen zur Bildmanipulation, wie dem Bearbeiten von Pfaden und der Anwendung von Farben und Effekten. Dies entspricht dem Lehrplanziel, ausgewählte Möglichkeiten der Bildmanipulation in einer Grafiksoftware zu kennen. Die Arbeit mit Inkscape fördert die Fähigkeit der SuS, computergestützte Grafiken eigenständig zu erstellen und für verschiedene Anwendungszwecke zu adaptieren.

In der 8. Klasse findet das Thema im Wahlbereich 2 „Computer im Alltag“ Anwendung, indem die Relevanz des Lasercutters in alltäglichen Kontexten aufgezeigt wird. Im Workshop werden die Vorteile digital gesteuerter Produktionstechnologien gegenüber traditionellen handwerklichen Verfahren deutlich gemacht. Anhand eines Videos wird der direkte Vergleich zwischen handgefertigten und lasergeschnittenen Objekten demonstriert. Dies regt die SuS dazu an, sich mit den Auswirkungen der Digitalisierung auf die Berufswelt und ihre eigene Lebensrealität auseinanderzusetzen.

Die Einbindung des Themas in die Bildungsstandards der Gesellschaft für Informatik (GI) zeigt ebenfalls zahlreiche Übereinstimmungen. Im Prozessbereich „Modellieren und

Implementieren“ wird das Erstellen eines SVG-Designs als informatisches Modell verstanden, das den Sachverhalt der Gravur am Lasercutter darstellt. Hier lernen die SuS, wie abstrakte Informationen in eine modellhafte Darstellung umgesetzt werden können, die für die Steuerung eines technischen Geräts geeignet ist.

Im Inhaltsbereich „Information und Daten“ verstehen die SuS den Zusammenhang zwischen Information und Daten sowie die verschiedenen Darstellungsformen. Dies wird durch die Arbeit mit unterschiedlichen Grafikformaten im Workshop deutlich. Im Bereich „Informatiksysteme“ erwerben die SuS ein Verständnis für den Aufbau und die Funktionsweise des Lasercutters. Sie erschließen sich damit ein Informatiksystem, das stellvertretend für viele andere Anwendungen, wie etwa den 3D-Druck, steht. Diese Auseinandersetzung ermöglicht den SuS, Prinzipien auf weitere Technologien zu übertragen und sich so kontinuierlich neue Informatiksysteme zu erschließen. Schließlich thematisiert der Workshop auch die Wechselwirkungen zwischen Informatiksystemen und ihrer gesellschaftlichen Rolle.

Insgesamt unterstützt das Thema nicht nur die Vermittlung fachlicher Kompetenzen, sondern auch die Entwicklung kreativer und problemlösungsorientierter Fähigkeiten. Es fördert ein tiefes Verständnis für die Funktionsweise moderner Technologien und deren Anwendungsmöglichkeiten im Alltag, wodurch die SuS auf zukünftige Herausforderungen in einer digital geprägten Welt vorbereitet werden.

EINBETTUNG IN DEN SCHULUNTERRICHT

Die Einbettung des Workshops "Lasercut 7-9" in den Schulunterricht erfordert eine sorgfältige Betrachtung der Voraussetzungen sowie der Nachhaltigkeit und Einordnung in spätere Lernbereiche. Um den Workshop erfolgreich durchzuführen, müssen die SuS bestimmte fachliche und methodische Vorkenntnisse mitbringen.

Zunächst sind grundlegende Fertigkeiten im Umgang mit digitalen Medien essenziell. Diese werden im Lernbereich 1 des Fachs Technik/Computer in den Klassen 5/6 vermittelt. Die SuS sollten in der Lage sein, einen Laptop zu bedienen, Programme zu öffnen und zu schließen sowie grundlegende Dateiverwaltung durchzuführen. Darüber hinaus sind Basiskenntnisse im Umgang mit Grafikprogrammen hilfreich, da sie das Verständnis für einfache Zeichenwerkzeuge und grundlegende Konzepte wie Formen, Linien und Farben erleichtern.

Ein grundlegendes räumliches Vorstellungsvermögen ist ebenfalls von Vorteil. Die SuS sollten einfache 2D- und 3D-Formen verstehen und sich Objekte aus verschiedenen Perspektiven vorstellen können. Dies wird durch den Mathematikunterricht unterstützt, der auch einfache geometrische Konzepte und ein grundlegendes Verständnis von Maßeinheiten vermittelt.

Fachfremdes Wissen, das für den Workshop relevant ist, umfasst grundlegende Physikkenntnisse über Licht, Laser und Wärmeübertragung. Diese Themen werden im Physikunterricht behandelt und sind wichtig für das Verständnis des Lasercutting-Prozesses. Grundlagen der Akustik, die für das Verständnis der Funktionsweise einer Resonanzbox wichtig sind, werden ebenfalls im Physikunterricht vermittelt.

Der Workshop baut auf Vorwissen auf, das in verschiedenen Lernbereichen erworben wurde. In Technik/Computer (Klassen 5/6) lernen die SuS den Umgang mit digitalen Medien und das Konstruieren technischer Objekte. In Informatik (Klassen 7/8) werden Grundlagen der Programmierung und des Designs von CAD-Modellen vermittelt. Diese Kenntnisse sind für die Arbeit mit der CAD-Software im Workshop unerlässlich.

Die im Workshop erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten sind auch für spätere Lernbereiche relevant. In der Sekundarstufe II können die BNE-Aspekte im Zusammenhang mit Technik und Digitalisierung in Fächern wie Physik, Chemie und Informatik vertieft werden. Der Workshop kann für die SuS auch einen Grundstein für mögliche Studiengänge in technischen, designorientierten oder nachhaltigen Disziplinen legen.

Insgesamt bietet der Workshop "Lasercut 7-9" eine hervorragende Möglichkeit, theoretisches Wissen aus verschiedenen Fachbereichen praktisch anzuwenden und

gleichzeitig zukunftsrelevante Kompetenzen im Bereich der digitalen Fertigung und nachhaltigen Entwicklung zu fördern.

VERLAUFSPLAN DES MODULS - GRUPPE

Workshopverlaufsplan		Fach: Informatik Titel: DDI-Aspekte Digital Fabrication Lasercutter		Klasse: 6-9 Umfang: 150min		
Zeit	Phase/zuständige Person	Handlung Lehrkraft	geplante Handlung Sus	Vorwissen aus Vorjahren	Soz.-Form/ Lehr- methoden/ Lehr- techniken	Digitale/ analoge Medien/ Materialien
10 (13:10)	Einstieg Doro	Begrüßung, Workshop- Ablauf Vorstellung	Positionieren sich auf der Skala	/	Unterrichtsgespräch	Kreppband/Panzertape
7 (13:17)	Einstieg Martin	Einführung in Lasercutter	Nennen Anwendungsbeispiele	/	Lehrervortrag	Präsentation; Multitouchdisplay
7 (13:24)	Erarbeitung Doro	Vorstellung des Projekts, Erklärung des Prinzips & Vorführung	Hören aufmerksam zu und beantworten Fragen	/	Lehrervortrag	Vorführbox, Präsentation; Multitouchdisplay
15 (13:39)	Erarbeitung Julius	Exkurs SVG	Hören aufmerksam zu Bearbeiten das AB	/	Unterrichtsgespräch	Präsentation; Multitouchdisplay,

20 (13:59)	Erarbeitung Julius	Exkurs SVG HTML-Coden	Coden in HTML eine Fantasieflagge mit Hilfe durch Cheatbox	/	Einzelarbeit (Partnerarbeit)	Präsentation; Multitouchdisplay, Laptops, AB SVG
25 (14:24)	Sicherung/Motivation Pascal, Toni	Gibt Hilfestellung zum AB	Bearbeiten das AB		Einzelarbeit	AB Inkscape; Multitouchdisplay, Laptops
6 (14:30)	/	Pause	Pause	/	/	/
30 (15:00)	Erarbeitung Alle		Erstellen Individuelles Design für die Frontseite der Musikbox	/	Einzelarbeit	Laptops
15 (15:15)	Sicherung Martin		Stellen Endergebnisse vor	/	Unterrichtsgespräch	Präsentation; Multitouchdisplay
15 (15:30)	Abschluss Doro	Führt die Reflexion und gibt einen Ausblick zu weiteren Anwendungen Verabschiedung	Hören Zu und beantworten Fragen	/	Unterrichtsgespräch	Kreppband/Panertape

VERWENDETE TOOLS

Inkscape – eine Software zur Vektorgrafikbearbeitung (Vektorgrafikeditor)

Inkscape ist ein vielseitiges Vektorgrafikprogramm, das kostenlos zur Verfügung steht und auf verschiedenen Betriebssystemen genutzt werden kann. Vektorgrafiken sind für Lasercutting ideal, da sie aus mathematisch definierten Pfaden bestehen, die sich perfekt skalieren lassen, ohne an Qualität zu verlieren. Diese Präzision ist entscheidend für Lasercutter, die Schnitte und Gravuren auf Materialien mit hoher Genauigkeit ausführen.

Inkscape (siehe Abbildung 1) hat sich als eines der besten kostenlosen Werkzeuge für die Erstellung von Lasercut-Designs etabliert. Das Programm bietet zahlreiche Vorteile, die es besonders geeignet für Lasercut-Projekte machen:

Da Lasercutter ausschließlich mit Vektorgrafiken arbeiten, sind die mathematisch exakten Linien, Kurven und Pfade, die Inkscape erstellt, entscheidend. Im Gegensatz zu Rastergrafiken, die aus Pixeln bestehen, können Vektorgrafiken ohne Qualitätsverlust skaliert werden. Dies ist wichtig für präzise Schnitte und Gravuren, bei denen exakte Maße erforderlich sind.

Inkscape unterstützt das SVG-Format (Scalable Vector Graphics), das von den meisten Lasercuttern akzeptiert wird. SVG-Dateien enthalten detaillierte Informationen zu Linienverläufen, Pfaden und Farben, die der Lasercutter zum Schneiden oder Gravieren verwendet. Inkscape kann auch andere Formate wie PDF, DXF und EPS verarbeiten, was es zu einem sehr flexiblen Tool macht.

Während Adobe Illustrator in der professionellen Designwelt sehr verbreitet ist, bietet Inkscape eine ebenso leistungsfähige, aber kostenfreie Lösung. Illustrator und andere Programme wie CorelDRAW sind teuer und oft überdimensioniert für einfache Lasercut-Projekte. Inkscape bietet eine intuitivere Benutzeroberfläche für Neueinsteiger und deckt alle wesentlichen Funktionen ab, die für den Lasercut-Prozess notwendig sind.

Lasercutter – ein CNC-Gerät zum Schneiden und Gravieren von Werkstoffen

Der Lasercutter das hier behandelte Gerät zur Umsetzung von Digital Fabrication. In diesem konkreten Fall geht es um das Modell „Mr. Beam“. Bei einem Lasercutter handelt es sich um ein Gerät, welches zum Schneiden und Gravieren unterschiedlicher Werkstoffe gedacht ist. Durch die Bündelung und Fokussierung des durch den Laser generierten Lichtstrahles, wird eine enorme Hitze auf den jeweiligen Werkstoff gebracht, sodass dieser verdampft, schmilzt oder sogar verbrennt. Durch die mehr oder minder beeinflussende Hitze – je nach Leistung des Lasers – entstehen Gravuren oder auch Durchschnitte des Materials – Holz, Acryl, Moosgummi, sonstige Kunststoffe und sogar Metall.

Um ein gewünschtes Schnittmuster zu erhalten, muss zunächst ein entsprechendes zweidimensionales digitales Design erstellt werden (siehe InkScape und HTML-Onlineviewer) – Vektorgrafik.

Dieses kann, basierend auf mathematischen Geometrien (Vektoren – zweidimensional), so von bestimmter Software (Slicern oder Arbeitssoftware des Lasers) so übersetzt (transformiert) werden, dass es später durch den Mikrocontroller eines Lasercutters interpretierbar ist.

Diese Interpretation versteht sich durch gezielte Ansteuerung der verschiedenen Schrittmotoren an den Achsen des Cutters. Mithilfe der Motoren wird der Laser innerhalb einer festen Arbeitsfläche bewegt, sodass der Brennpunkt verschoben und das gewünschte Design eingegraben werden kann.

Im Grunde dient der Lasercutter dazu, ein bereits vorhandenes Werkstück – etwa eine Holzplatte oder ähnliches – zu modifizieren. Darauf können in gewisser Weise Veredelungen stattfinden (Gravuren) oder auch völlig neue Werkstücke entstehen (Zuschneide). Der Lasercutter ist somit ein vielseitig einsetzbares Werkzeug. Durch die Einsatzmöglichkeit von Werkstoffen wie Sperrholz und Moosgummi, welche günstig zu beschaffen sind, eignet sich der Lasercutter sehr um, um informatische Inhalte im schulischen Kontext zu Digital Fabrication aufzubereiten. Es werden unterschiedliche Sinnzusammenhänge (Dateitypen, Grafiken, Software, Coden, Transformation, etc.) erschlossen, die den Einsatz sehr attraktiv und sinnvoll erscheinen lassen.

HTML-Onlineviewer – eine Weboberfläche zum HTML-Coden mit Livevorschau

Über den Link html.onlineviewer.net lässt sich eine Website aufrufen, auf welcher man interaktiv in der Designsprache HTML coden lernen und üben kann. (siehe Abbildung 2)

Der Code ist hierbei auf der linken Seite einzugeben, während auf der rechten Seite eine Livevorschau generiert wird. Diese ermöglicht es, den selbstentwickelten Code direkt zu interpretieren. Dadurch entsteht das zu dem HTML-Code gehörige Bild. Auf diesem Wege lassen sich beispielsweise die verschiedenen erstellbaren Standard-Objekte (Rect-Rechteck, Circle-Kreis, etc.) sofort abbilden.

Da der Viewer webbasiert ist, ist er nicht an ein Betriebssystem gebunden. Ein einfacher Browser ist für Nutzung völlig ausreichend, was die Nutzung gerade im schulischen Bereich erleichtert. Die Schülerinnen und Schüler können selbst einen – ihnen bekannten – Browser öffnen und den Viewer über den Link aufrufen. Zudem ist es sehr entgegenkommend, dass die Website quelloffen ist, sodass für die Nutzung keinerlei Kosten anfallen, was ebenso von Vorteil für die schulischen Zwecke ist. Es entsteht somit kein Konflikt mit etwaigen Lizenzen.

Im Rahmen des Workshops zum Lasercut wurde das Tool eingesetzt, da der Lasercutter mit sogenannten Vektorgrafiken arbeitet. Diese basieren auf mathematischen Strukturen (Vektoren) und sind essentiell für die Erstellung von entsprechenden Designgrafiken. Da jene Vektorgrafiken auf verschiedenen Wegen erstellt werden können, wurde auch das HTML-Coden als solche Herangehensweise thematisiert.

In Anbetracht der zehn Merkmale guten Unterrichts nach Hilbert Meyer und auch den didaktischen Prinzipien nach Hubwieser (hier insbesondere „Veranschaulichung“) wurde ein Viewer ausgewählt, der das durch den Code generierte Bild sofort ausgeben kann. Somit kann den Lernenden, durch das Coden mithilfe eines Cheat-Sheets, auch ein gewisses Erfolgserlebnis ermöglicht werden, was wiederum zur Motivation beiträgt. Ein weiterer, durchaus nennenswerter, Vorteil ist, dass man nahezu jede SVG-Datei importieren kann. Somit ist nicht nur der Weg vom Code zum Bild, sondern auch vom Bild zum Code nachvollziehbar. Den Lernenden wird demnach ein Tool zur Verfügung gestellt, mit welchem sie im Nachhinein auch eigenen Code überprüfen können. Im Gegenzug können auch Code-Projekte exportiert und gespeichert werden. An dieser Stelle könnte demnach auch das didaktische Prinzip der Kreativitätsförderung angeführt werden, da die Schülerinnen und Schüler dazu neigen (ebenso im Workshop ersichtlich), verschiedene Dinge auszuprobieren.

Final bietet der Onlineviewer auch Potential als Werkzeug zur Leistungsüberprüfung genutzt werden. Beispielsweise können Aufgaben zum „SVG-Coden“ gegeben werden, die später, nach einem Export des vermeintlich fertigen Codes, abgegeben werden könnten.

Der Onlineviewer ist ein vielseitig einsetzbares Tool und kann ideal zur Vorarbeit für die Einführung von Inkscape genutzt werden.

ARBEITSMATERIALIEN

Nr.	Beschreibung	Zugang	Verantwortlichkeit
1	SVG-Vorlage Schneemann „Ernie“	ZIP, Link	Toni Holke
2	SVG-Vorlage Designmodellierung	ZIP, Link	Pascal Jannaschk
3	Arbeitsblatt InkScape	ZIP, Link	Toni Holke
4	Arbeitsblatt SVG	ZIP, Link	Julius Gnauck
5	Handout	ZIP, Link	Martin Schmidt
6	unterrichtsbegleitende Präsentation	ZIP, Link	Pascal Jannaschk
7	HTML-OnlineViewer	Link	Julius Gnauck
8	SuS-Computer mit InkScape	DDI - EDUINF	Pascal Jannaschk
9	Tablets für AB-Bearbeitung	DDI - EDUINF	Pascal Jannaschk
10	Multitouchdisplay	DDI - EDUINF	Martin Schmidt
11	Lasercutter „Mr. Beam“	DDi - EDUINF	Dorotheé Ellerfeld
12	Fragekatalog mit Skala, Kreppband*	ZIP, Link	Dorotheé Ellerfeld
13	Beispielbox Prototyp	-	Martin Schmidt
14	Moosgummi-Namensschilder	-	Martin Schmidt
15	Holz, Kleber	-	Martin Schmidt

*Für die Vorbereitung des Einstieges mittels Befragung, wird eine Positionierungsskala auf dem Boden benötigt. Dafür genügen kurze Streifen aus Kreppband, um die Markierungen der Zahlen 1 bis 5 zu symbolisieren. Die Lerngruppe wird anschließend aufgefordert, die Fragen nonverbal zu beantworten, indem man sich die Teilnehmenden je nach persönlicher Einschätzung auf die Zahlen verteilen. Die Skala beläuft sich auf die Positionen von „Stimme überhaupt nicht zu / schlecht“ (1) bis „Stimme voll zu / sehr gut“ (5). Wahlweise kann die Skala durch weitere Positionen vergrößert werden, eventuell auch geradzahlig, um eine „Tendenz zu Mitte“ zu vermeiden.

DIDAKTISCHE ANALYSE

Dorothee Ellerfeld:

Aspekt 1: Einstieg – Aktivierung durch Positionsspiel

Das Positionierungsspiel zu Beginn des Workshops ist ein wirkungsvoller Einstieg, der mehrere wichtige didaktische Prinzipien berücksichtigt. Es hat den Vorteil, die Schülerinnen und Schüler (SuS) auf eine aktive Weise in das Thema einzuführen, indem es ihre Bewegungen und Meinungen visuell darstellt. Durch das physische Positionieren auf einer Skala wird das Interesse geweckt und die Lernatmosphäre aufgelockert, was zu einer besseren Konzentration führt.

In Bezug auf die informatikdidaktischen Prinzipien hilft das Positionierungsspiel dabei, grundlegende Konzepte zu klären und Vorwissen zu aktivieren. Die Fragen wie „Wie hat euch das Mittagessen geschmeckt?“ oder „Habt ihr schonmal mit einem Lasercutter gearbeitet?“ dienen als Ausgangspunkt, um den Kenntnisstand der SuS zu erfassen und eine Brücke zum neuen Thema zu schlagen. Dies entspricht dem Prinzip *"Fokussieren auf Konzepte"* (NCCE), da es das Thema in den Kontext der bisherigen Erfahrungen der SuS einordnet.

Außerdem macht das Prinzip *"Mache es konkret"* (NCCE) abstrakte Konzepte greifbar. Durch die physische Bewegung im Raum wird das Thema visuell und kinästhetisch erfahrbar, was vor allem denjenigen SuS zugutekommt, die durch visuelle und körperliche Erfahrungen lernen.

Für eine noch bessere Integration aller SuS könnte es hilfreich sein, das Spiel mit einer Partnerarbeit zu kombinieren. Dies könnte besonders für schüchterne SuS eine Erleichterung sein und die Diskussion über die eigene Position fördern.

Aspekt 2: Abschluss – Präsentation der Ergebnisse

Die Abschlusspräsentation am Ende des Workshops spielt eine zentrale Rolle, da sie den SuS die Gelegenheit gibt, ihre Ergebnisse vorzustellen und Feedback zu erhalten. Dies trägt nicht nur zur *Bewertung und Erfolgssicherung* (Hubwieser) bei, sondern steigert auch die Motivation, da die SuS für ihre Leistungen Anerkennung erhalten. Die Präsentation bietet einen klaren Abschluss des Workshops und ermöglicht es den SuS, das Gelernte zu reflektieren und zusammenzufassen.

Die Präsentation der Ergebnisse ist ein praktisches Beispiel für das Prinzip *"Projekte"* (NCCE), da die SuS ihre eigenen Projekte vorstellen und die Schritte des Design- und Fertigungsprozesses erklären. Dies hilft, den gesamten Lernprozess von der Idee bis zur Umsetzung nachzuvollziehen und macht den theoretischen Inhalt des Workshops fbarer.

Das Prinzip "*Mache es konkret*" (NCCE) wird ebenfalls unterstützt, da die physischen Ergebnisse des Workshops das abstrakte Thema des Digital Fabrication veranschaulichen. Die SuS zeigen nicht nur ihre fertigen Produkte, sondern erklären auch, wie diese entstanden sind, was den Lernstoff anschaulich und nachvollziehbar macht.

Eine zusätzliche Möglichkeit, die Präsentationen noch weiter zu bereichern, wäre die Integration einer *Peer-Feedback-Runde*. Dies würde den SuS die Chance geben, voneinander zu lernen und konstruktive Rückmeldungen zu geben, was sowohl die Zusammenarbeit als auch die Lernfortschritte fördern könnte.

Julius Gnauck:

Aspekt 1: Erarbeitung – Exkurs SVG – Unterrichtsgespräch

In diesem Abschnitt soll nun spezifisch auf den, in der Verlaufsplanung gelisteten, Unterrichtsabschnitt „Exkurs SVG“ in Form des Unterrichtsgesprächs eingegangen werden. Die hier behandelte Unterrichtsphase stellt als Teil der Erarbeitung eine elementare Rolle als Vorbereitung auf Digital Fabrication mit Lasercut dar. Zunächst einmal dient der Exkurs zur Vermittlung von Grundlagen bezüglich der zu verwendenden Grafiken, basierend auf Vektoren. Wie im Abschnitt „Relevanz für die Informatik“ beschrieben, handelt es sich um eine auf mathematischen Geometrien basierende Grafikart, die als Ausgangspunkt für die Arbeit mit Lasercuttern agiert.

Das Ziel der Phase ist es, dass die Lernenden zwischen Pixel- und Vektorgrafiken unterscheiden können, indem sie die Unterschiede der Datentypen und entsprechende Anwendungsbeispiele nennen können. In diesem Zusammenhang werden erst einmal Alltagsbeispiele angeführt, in denen Pixelgrafiken auftauchen. So sei hier beispielsweise das Senden von Fotos via WhatsApp oder generell Social Media genannt. Es gibt aus didaktischer Sicht demnach einen gewissen Alltags- und Aktualitätsbezug, der es den Lernenden erleichtern soll, die Thematik rund um Grafiken einzuordnen und zugleich auch darlegt, welchen Anteil Pixelgrafiken im Alltag haben. Demnach wird die unbewusste Nutzung auch direkt als Praxisbezug einbezogen. Durch das Nutzungsbeispiel mittels WhatsApp wird in den Lernenden optimalerweise auch ein Erfolgsgefühl hervorgerufen. Scheinbar Unbekanntes entpuppt sich als schon öfter genutztes Wissen und Können. Das kann intrinsisch-motivierend wirken, da diese Tatsache gegebenenfalls Aufmerksamkeit für die Weiterbehandlung des Themas mit sich bringen kann. Zudem dienen die unterrichtsbegleitende Präsentation, sowie auch das Arbeits- und Merkblatt zu SVG, der Umsetzung des Prinzips der Veranschaulichung nach Baumann (analog zu „Anschaulichkeit“ nach Hubwieser). Das Hineinzoomen in eine Pixelgrafik, im Vergleich zum Hineinzoomen in eine Vektorgrafik verdeutlicht beispielsweise die verlustbehaftete Skalierbarkeit von Pixelgrafiken und erläutert die Vorteile einer Vektorgrafik noch einmal auf optischem Wege. Anhand des Beispiels eines großen Werbeplakates werden die Vorteile von Vektorgrafiken noch einmal mit Realitätsbezug vermittelt.

Um die gesamte Erarbeitungsphase um SVG nun als Unterrichtsgespräch zu führen, werden in diesem Zuge gezielte Fragen gestellt, die die Lernenden zu einer Diskussion – zumindest aber einer aktiven Mitarbeit – animieren sollen. Offene Formulierungen wie „Wer hat schon einmal mit einer Pixelgrafik gearbeitet? ...und was ist das überhaupt?“ sollen die Antwortmöglichkeiten weitläufig ausführbar machen und unterschiedliche Betrachtungen ermöglichen. Die Schülerinnen und Schüler bekommen hier die Möglichkeit, eigene Erfahrungen zu äußern. Die Lehrkraft kann die Thematik, hierauf aufbauend, weiterführen und gegebenenfalls einen Eindruck des Vorwissens erhalten. In gewisser Weise wird an dieser Stelle auch das Prinzip der Stufenmäßigkeit (Baumann) bedient, indem die Lehrkraft das Unterrichtsgespräch auf einem angemessenen Niveau weiterführt, was für die Lernenden greifbar ist. Hier gilt es, im Zweifel abzuwägen, ob die Schülerinnen und Schüler sich auf einem Stand befinden oder ob es viel Wissen aufzuholen gibt. Besonders in Workshops mit Teilnehmenden unterschiedlichen Alters kann das durchaus anspruchsvoll und dennoch aufschlussreich sein.

Aspekt 2: Erarbeitung – Exkurs SVG – Arbeitsmaterialien und Aufgabenstellung

Sobald das eigentliche Unterrichtsgespräch beendet ist, geht es in die Arbeit am Computer über. Die Lernenden haben die Aufgabe, sich anzumelden und einen beliebigen Browser zu öffnen. Die Aufgabenstellung selbst befindet sich auf dem Arbeits- und Merkblatt zu SVG. Sinn dahinter ist es, die Zusammenhänge zwischen Vektorgrafiken und HTML-Coden zu zeigen. Die Aufgabe zum Coden stellt einen der drei Hauptwege (notiert in der Tabelle auf dem AB) dar, die zu einer Vektorgrafik führen. Auch hier werden Sinnzusammenhänge ohne weiteren Aufwand verdeutlicht.

Mittels PowerPoint (zusätzlich auch auf dem AB) wird ein Link angezeigt, der aufzurufen ist. An dieser Stelle soll die Präsentation nicht direkt der Veranschaulichung dienen, sondern vielmehr Nachfragen vorbeugen, die beim Diktieren eines Links entstehen können – sei er noch so kurz. Die Lernenden können den Link einfach abtippen. Sofern, anstelle von Laptops oder Desktops, mobile Geräte mit Kamera genutzt werden, bliebe auch die Möglichkeit, den QR-Code zu scannen, was das Aufrufen des Links noch schneller umsetzbar machen würde. Hier wird der Aspekt der Zeitersparnis für den hohen Anteil echter Lernzeit ersichtlich – eines der zehn Merkmale guten Unterrichts nach Meyer. Generell sind die Arbeitsmaterialien so ausgelegt, dass möglichst wenig Zeit für Organisatorisches verloren geht. Hier spielt die persönliche Mediengewandtheit der Lehrperson eine maßgebliche Rolle zur Abwicklungsoptimierung und auch zur Einhaltung einer gewissen Unterrichtsstruktur.

Im Folgenden wird die Aufgabe eingeführt, den über den Link geöffneten Onlineviewer für HTML-Code zu nutzen und eine, über die Präsentation angezeigte, Fantasieflagge durch HTML-Coden zu erstellen. Es geht darum, den Lernenden zu zeigen, dass SVG-Dateien auch auf diesem Wege entstehen – ein komplizierter Weg mit Potenzial zur Vereinfachung.

Die informatischen Ansprüche der Optimierung von Prozessen und somit die Erhöhung von Effizienz (schnelle und einfache Entwicklung einer Vektorgrafik), sollen durch ein Gegenbeispiel klar werden. Dies dient als Beispiel vor der Einführung von Inkscape, einer Software, die das Erstellen einer Vektorgrafik auch ohne Coden ermöglicht. Beim Coden der Fantasieflagge wird deutlich, dass eine Erstellung der SVG-Datei auf diesem Wege sehr kompliziert und zeitaufwändig ist. Dennoch erlaubt das Coden die Erkenntnis, dass jene Grafiken aus verschiedenen Objekten bestehen, die sich auf verschiedenen Ebenen überlagern und verdecken können. Zu diesem Zweck bekommen die Lernenden keine direkten Vorgaben, wie sie coden sollen, sondern lediglich eine Cheat-Box auf der Rückseite des Arbeitsblattes, welche die Syntax von HTML beinhaltet. Somit wird ein individuelles Arbeiten gefördert. Außerdem werden die Lernenden dazu angehalten selbstbestimmt, aktiv und entdeckend zu lernen. Es gilt selbst herauszufinden, was die verschiedenen Codebeispiele bewirken und wie durch intuitive Abwandlungen die vorgegebene Fantasieflagge entsteht. Somit werden die Schülerinnen und Schüler automatisch animiert, selbst verschiedene Dinge auszuprobieren. In diesem Sinne wird auch die eigene Kreativität, unter Zuhilfenahme von Praxisdurchführung. Durch die Livevorschau, wie in Kapitel 6.3 beschrieben, bekommen die Lernenden bei richtigen Codezeilen direkt ein Feedback durch den Onlineviewer. Dadurch eignet sich dieser sehr gut für den Unterricht. Wahlweise kann hier eine Motivation das Ergebnis sein, wenn das gewünschte Objekt entsteht. Andererseits kann die Lehrkraft sofort Fähigkeits- und Wissensdefizite feststellen und gezielt eingreifen. Hier liegt das Prinzip der individuellen Unterstützung und Förderung zugrunde. Das offene Arbeitsklima, welches bei Bedarf Partnerarbeit, erlaubt, ermöglicht es zudem, dass sich die Lernenden gegenseitig helfen, was auch für eine Art Gruppendynamik sorgt, die das Sozialverhalten auf verschiedenen Ebenen stärkt.

Der abschließende Vergleich der Code-Ergebnisse im Plenum soll dazu dienen, zu erkennen, inwieweit die Lernenden den Weg einer SVG-Datei mittels HTML-Coden verstanden haben. Für die Lehrkraft ist dies wiederum über die Livevorschau der einzelnen Lernenden ersichtlich. Eine Musterlösung via Präsentation soll jenen Schülerinnen und Schülern, die keinen sinnvollen Code entwickeln konnten, die Möglichkeit geben, noch einmal neue Ansätze und Lösungswege zu finden. Es wird also darauf abgezielt, Programmverständnis in der Designsprache HTML hervorzurufen.

Am Ende dieser Arbeitseinheit beherrschen die Lernenden den Umgang mit HTML-Code, indem sie einzelne Objekte einer Vektorgrafik mittels Codes erstellen. Dadurch wird Ihnen bewusst, dass Vektorgrafiken als Zusammensetzung verschiedener grafischer Objekte die Basis zum Arbeiten mit Lasercuttern darstellen. In diesem Zusammenhang kommt das Prinzip der Integration (Baumann) zum Vorschein, nachdem der Lasercutter während der Einführung kurz in Aktion gezeigt wird. Die ineinandergreifenden Arbeitsmaterialien, bestehend aus Präsentation, Arbeitsblatt und Onlineviewer ermöglichen den Lernenden gewisse Zusammenhänge zu verstehen, insbesondere durch Visualisierung. Darüber hinaus kann die Lehrkraft die echte Lernzeit möglichst hoch halten und auch Lernerfolge feststellen.

Toni Holke:

Aspekt 1: Einführung in Inkscape mit Sozialform der Einzelarbeit an einem Arbeitsblatt

Im Folgenden wird die didaktische Analyse der Einführung in das Grafikprogramm Inkscape vorgestellt, welches im Lasercutter-Workshop zur Erstellung einer Vektorgrafik genutzt wird. Dabei sollen die Schülerinnen und Schüler zunächst an das Programm herangeführt werden und erste Grafiken erstellen, wobei sie sich mit dem Programm vertraut machen. Die Intention für den weiteren Verlauf der Workshopeinheit ist die Erstellung einer eigenen Vektorgrafik, welche schlussendlich auf die vorgegebene Musikbox graviert wird. Als Ausgangssituation haben wir folgendes Lernziel festgelegt: Die Schülerinnen und Schüler wenden die grundlegenden Funktionen einer CAD-Software (z. B. Inkscape) zum Personalisieren und Fertigstellen einer Resonanzbox an. Um eine erfolgreiche Einführung zu gewährleisten, wurde die Sozialform der Einzelarbeit an einem Arbeitsblatt gewählt, welches auch gleichzeitig als Impulsgeber dient. Die Einzelarbeit wurde aus mehreren Gründen gewählt. Erstens konnten die Schülerinnen und Schüler dadurch in ihrem eigenen Tempo das Arbeitsblatt und seine Anleitungen/Aufgabenboxen bearbeiten. Dies ist vor allem im Zusammenhang eines Informatik-Workshops praktisch. Zum einen decken wir eine breite Klassenspanne von der sechsten bis zur neunten Klasse ab. Außerdem findet dieser Workshop im Rahmen des Faches Informatik statt, in dem wir insbesondere das Problem des unterschiedlichen Vorwissens sehr ausgeprägt haben, d. h., dass die Lernenden eine große Spannweite von unterschiedlichem Vorwissen aufweisen. [Dam24] Deshalb muss eine umfangreichere Differenzierung durchgeführt werden, welche im nächsten Punkt nochmal genauer behandelt wird. Als zweiter Punkt für die Einzelarbeit ist die zuvor besprochene Differenzierung zu nennen. Die Differenzierung erfolgt hier, indem die Schülerinnen und Schüler zum einen nach äußerer Differenzierung (nach Kaufmann, 2007) der Klassenstufe nach getrennt sind. Darüber hinaus hilft diese Trennung bei der individuellen Förderung, sodass niemand von anderen ausgebremst wird und aufgrund der hohen Anzahl von Lehrkräften im Workshop ist es möglich, den leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern Hilfestellungen zu geben. Zudem fördert die Einzelarbeit auch die individuelle Kreativität der Schülerinnen und Schüler, was jedoch nicht ausschließt, dass sich die Schülerinnen und Schüler Anregungen bei anderen Einzelgruppen holen konnten. Dies war nämlich aufgrund der Platzgestaltung gewährleistet. Außerdem ist die Einzelarbeit die beste Sozialform, bei der alle Schülerinnen und Schüler ein Ergebnis erzielen. [Kla76] Die oben genannten Punkte tragen insbesondere positiv zur Erfüllung des zuvor genannten Lernziels bei. Hier sollen die Schülerinnen und Schüler nämlich die grundlegenden Funktionen einer CAD-Software erlernen. Dies geschieht selbstständig in differenzierter Einzelarbeit mithilfe eines Arbeitsblatts, wobei die Schülerinnen und Schüler zuerst die Funktionen an Beispielen selbstständig kennenlernen, um diese dann bei der eigenen Fertigung und Fertigstellung anzuwenden.

Aspekt 2: Aufgabenboxen auf dem Inkscape Arbeitsblatt

Als zweiten Aspekt unserer didaktischen Analyse betrachten wir einen Teil des Inkscape-Arbeitsblattes, das die Schülerinnen und Schüler in der Phase der Einzelarbeit bearbeiten sollen. Im Folgenden werden wir uns mit den Aufgaben beziehungsweise Hinweisboxen mit schrittweiser Anleitung zur Erstellung eines Endergebnisses beschäftigen. Diese Textboxen waren primär so aufgebaut, dass zuerst eine Anleitung mit Punkt eins und folgend gegeben war und am Ende der Seite oder Aufgabenbox ein beispielhaftes Bild eines möglichen Endergebnisses eingefügt war. Dieses Design stellt eine didaktische Motivation für die Schülerinnen und Schüler dar. Nach dem Modell von Heckhausen und Rheinberg erfüllt die Aufgabenbox alle Kriterien des Modells. Die Situations-Ergebnis-Erwartung wird durch den zuvor an die Schülerinnen und Schüler gesetzten offenen Rahmen erfüllt. Auf der Handlungs-Ergebnis-Erwartungsebene haben die Schülerinnen und Schüler auch genügend Freiheiten, indem sie ihre erstellten Ergebnisse selbständig weiter gestalten und verbessern können. Auch die Anreizkalkulation trifft hier zu, denn ohne die Grundlagen zu erlernen, können die Schülerinnen und Schüler kein eigenes Design für die Musikbox erstellen. Dieser Punkt geht auch mit dem letzten Aspekt, der Instrumentalität, einher, wodurch alle Punkte des Motivationsmodells erfüllt wären. Diese Motivation trägt dazu bei, dass die Schülerinnen und Schüler die Aufgaben bearbeiten, die zur Erfüllung des oben genannten Lernziels beitragen. [Hub07] Einen weiteren didaktischen Aspekt, den die Aufgabenboxen erfüllen, ist, dass sie der inneren Differenzierung (nach Klafki und Stöcker, 1991) dienen. Sie bieten nämlich im Allgemeinen nur einen Rahmen für die Aufgaben und zeigen ein mögliches Endergebnis beziehungsweise einen Anreiz auf ein mögliches Ergebnis. Außerdem bietet die innere Differenzierung der Aufgabenboxen eine Möglichkeit, die unterschiedlichen Lernbeziehungsweise Arbeitstempi der Schülerinnen und Schüler abzudecken, sodass immer ein Rahmen für Erweiterungen gelassen wird, bei denen die Schülerinnen mit schnellem Arbeitstempo weiter arbeiten können. Darüber hinaus werden die Schülerinnen und Schüler mit im Vergleich langsamerem Der letzte didaktische Aspekt der Textbox den wir uns anschauen, ist der des Aufbaus, dabei ist dieser meist nach einem algorithmischen Ansatz [Dam24], wobei hier die Schülerinnen und Schüler die Herangehensweise und den Ablauf der Erstellung einer Vektorgrafik in Inkscape erlernen. Diese Herangehensweise kann mit wenigen Hürden auf andere Grafikprogramme übertragen und angewendet werden, was auch den Vorteil des Ansatzes darstellt.

Pascal Jannaschk:

Aspekt 1: Vorstellung des Projekts und Erklärung des Prinzips

Zu Beginn des Workshops wird das Gesamtprojekt vorgestellt, bei dem die SuS ein individuelles Design für die Frontseite eines Objekts entwerfen sollen, das später mit dem Lasercutter umgesetzt wird. Diese Phase umfasst die Erklärung des Prinzips der Vektorgrafiken sowie die Anwendungsmöglichkeiten des Lasercutters. Die SuS sollen ein Verständnis für die technischen Möglichkeiten des Lasercutters und die Anforderungen an die zu erstellende Grafik entwickeln. Ziel ist es, die SuS für die praktische Anwendung zu motivieren und ihnen ein klares Bild des anstehenden Projekts zu vermitteln.

Die Projektvorstellung spielt eine entscheidende Rolle im Unterricht, da sie den Rahmen für das gesamte Vorhaben setzt und die SuS auf das Thema einstimmt. Sie ist ein zentraler Bestandteil des didaktischen Prinzips der Motivierung (Hubwieser, 2012). Die SuS sollen verstehen, warum sie sich mit dem Thema beschäftigen und welche praktischen Anwendungen es gibt. In diesem Fall wird die Motivation durch die Möglichkeit gesteigert, ein eigenes, kreatives Projekt zu gestalten, das am Ende des Workshops realisiert wird.

Gemäß dem Prinzip „Mache es konkret“ (NCCE, 2020) wird die theoretische Erklärung der Vektorgrafiken mit konkreten Anwendungsbeispielen des Lasercutters verbunden. Den SuS wird verdeutlicht, wie sie ihre digitalen Entwürfe in reale Objekte umsetzen können, was die Bedeutung und Relevanz der Inhalte unterstreicht. Diese Vorgehensweise entspricht auch dem Prinzip der Anschaulichkeit, indem die abstrakten Konzepte der Vektorgrafik durch konkrete, greifbare Beispiele verdeutlicht werden.

Ein zentrales didaktisches Ziel dieser Phase ist es, die SuS dazu zu befähigen, die Anforderungen an ihr Projekt zu verstehen. Hier ist das Prinzip der Strukturierung besonders wichtig (Hubwieser, 2012). Durch eine klare Beschreibung der Anforderungen an die Grafik (z. B. Linienführung, keine Überlappungen) und die Darstellung des Lasercutter-Prozesses erhalten die SuS eine Orientierungshilfe für die Gestaltung ihres eigenen Projekts.

Aspekt 2: Erarbeitung der Projektergebnisse

Nach der Einführung in das Projekt haben die SuS die Aufgabe, ein eigenes Design für die Frontseite eines Objekts zu entwerfen, das später mit dem Lasercutter umgesetzt werden soll. In dieser Phase sollen sie die zuvor erlernten Techniken anwenden, um ihre kreativen Ideen in eine digitale Form zu bringen. Anschließend präsentieren die SuS ihre Ergebnisse der Gruppe. Diese Phase hat das Ziel, die erworbenen Kenntnisse praktisch anzuwenden, die Kreativität zu fördern und die Fähigkeit zur Reflexion und Präsentation zu entwickeln.

Diese Erarbeitungsphase orientiert sich an dem Prinzip der Kreativitätsförderung (Hubwieser, 2012). Indem die SuS eigene Designs entwerfen können, haben sie die Möglichkeit, ihre Kreativität frei auszuleben und das Programm auf ihre Weise zu nutzen. Diese Form der offenen Aufgabe motiviert die SuS, da sie persönliche Interessen und Ideen

einbringen können, was zur intrinsischen Motivation beiträgt (Ryan & Deci, 2000). Die Projektarbeit entspricht auch dem Prinzip „Projekte“ (NCCE, 2020), bei dem SuS durch die Arbeit an realen Aufgabenstellungen tiefere Lernerfahrungen machen und ihr Wissen praktisch anwenden können.

Ein weiterer zentraler Aspekt dieser Phase ist die fast individuelle Unterstützung durch die Lehrkraft, die den SuS bei Bedarf Hilfestellung leistet. Dieses Vorgehen basiert auf dem didaktischen Prinzip der Unterstützung und der Binnendifferenzierung (Hubwieser, 2012). Die Lehrkraft agiert hierbei als Lernbegleiter und kann auf die individuellen Bedürfnisse der SuS eingehen, indem sie gezielte Hinweise gibt, offene Fragen klärt oder spezifische Probleme mit dem Tool Inkscape löst. Diese Form der Unterstützung hilft, Lernbarrieren abzubauen und individuelle Lernprozesse zu fördern.

Die individuelle Unterstützung ist besonders wichtig, wenn die SuS unterschiedliche Vorkenntnisse und Fertigkeiten mitbringen. In einem solch heterogenen Lernsetting ermöglicht die Lehrkraft durch gezielte Eingriffe eine Anpassung des Schwierigkeitsgrades an die jeweiligen Bedürfnisse der Lernenden. Beispielsweise können fortgeschrittene SuS bei der Anwendung komplexerer Funktionen wie Pfadoperationen oder Ebenenverwaltung unterstützt werden, während weniger erfahrene SuS Hilfe bei den grundlegenden Funktionen wie dem Erstellen und Ausrichten einfacher Formen erhalten. Diese Form der Differenzierung (Hubwieser, 2012) sorgt dafür, dass alle SuS ihrem Lernstand entsprechend gefördert werden und niemand überfordert oder unterfordert ist.

Martin Schmidt:

Aspekt 1: Demonstration des Lasercutters

Die praktische Demonstration des Laserschneidens in einem Workshop der Sekundarstufe I bietet eine anschauliche Möglichkeit, Schülerinnen und Schülern technische und informatische Inhalte erfahrbar zu machen. Diese Unterrichtsmethode ermöglicht es, theoretische Konzepte praxisnah zu vermitteln und das Interesse an naturwissenschaftlich-technischen Fächern zu wecken.

Eine der wichtigsten Stärken der Demonstration liegt in der unmittelbaren Erfahrbarkeit des Lerngegenstands. SuS können durch die Demonstration des Laserschneidens sehen, wie digitale Entwürfe in physische Objekte umgesetzt werden. Diese Praxisnähe fördert ein tieferes Verständnis der Lerninhalte, da abstrakte Konzepte wie CAD-Modellierung, Datenverarbeitung und maschinelle Steuerung in einen greifbaren Kontext gesetzt werden. Laut (Knoll, 2013) können solche praktischen Anwendungen helfen, die Motivation und das Interesse der Lernenden zu steigern, da sie den Lerngegenstand als relevant und nützlich erleben.

Die praktische Demonstration ermöglicht eine direkte Verknüpfung von theoretischen Inhalten mit praktischen Anwendungen. Dies ist besonders wichtig im Fach Informatik, das

oft als abstrakt und schwer greifbar wahrgenommen wird. Wie (Brinda et al., 2009) betonen, ist es von zentraler Bedeutung, dass Schüler in der Lage sind, theoretisches Wissen auf praxisnahe Probleme anzuwenden. Durch eine Demonstration, beispielsweise wie ein Algorithmus zur Steuerung einer Maschine führt, wird die Brücke zwischen Theorie und praktischer Anwendung geschlagen.

Jeder Schüler lernt auf unterschiedliche Weise. Die praktische Demonstration spricht insbesondere visuelle und kinästhetische Lerntypen an. Schüler, die durch Beobachtung und aktives Tun lernen, profitieren stark von dieser Methode. Dies wird durch die fachdidaktische Literatur unterstützt, wie z.B. von (Hubwieser, 2012), der in seinem Werk darauf hinweist, dass der Informatikunterricht durch vielfältige Methoden angereichert werden sollte, um den unterschiedlichen Lernbedürfnissen gerecht zu werden. Eine Demonstration, gefolgt von praktischen Übungen, ermöglicht es den Schülern, den Lernstoff sowohl zu sehen als auch selbstständig zu erproben.

Aspekt 2: Handout

Ein Handout nach Abschluss eines Workshops in der Sekundarstufe I dient als wertvolles didaktisches Werkzeug, um die Lerninhalte zu festigen und eine nachhaltige Verankerung des Gelernten zu ermöglichen. Es bietet eine strukturierte Zusammenfassung der wesentlichen Inhalte, sodass die Schüler das Wichtigste auf einen Blick erfassen können, unterstützt die Schüler beim eigenständigen Lernen und dient als Nachschlagewerk für zukünftige Aufgabenstellungen. Dies ist besonders nützlich, um den Überblick über komplexe Themengebiete zu behalten und sich gezielt auf spezifische Inhalte zu konzentrieren.

Nach Abschluss des Workshops unterstützt ein Handout die langfristige Speicherung und das Verständnis der vermittelten Inhalte. Da Workshops oft sehr kompakt und praxisorientiert gestaltet sind, bleibt wenig Zeit, um theoretische Hintergründe ausführlich zu erläutern. Ein gut strukturiertes Handout bietet den Schülern die Möglichkeit, die behandelten Themen im eigenen Tempo nachzuarbeiten und offene Fragen zu klären. Es ermöglicht zudem eine Wiederholung und Vertiefung der Lerninhalte, was die langfristige Behaltensleistung steigert. Wie (Brinda et al., 2009) betonen, ist es wichtig, Schülern Materialien zur Verfügung zu stellen, die eine Vertiefung des Gelernten im Anschluss an den Unterricht ermöglichen.

Auch trägt ein Handout zur Förderung der Selbstlernkompetenz der Schüler bei, indem es ihnen eine strukturierte und klar formulierte Informationsquelle bietet, mit der sie eigenständig arbeiten können. Insbesondere im Fach Informatik, das oft von abstrakten und komplexen Inhalten geprägt ist, benötigen Schüler zusätzliche Unterstützung, um die Zusammenhänge zu verstehen und zu verinnerlichen. Laut (Hubwieser, 2012) ist es entscheidend, dass Schüler befähigt werden, selbstständig zu lernen und die erworbenen Kenntnisse in neuen Kontexten anzuwenden. Ein Handout bietet hierfür eine wichtige

Grundlage, da es die wichtigsten Informationen zusammenfasst und als Anker für eigenständiges Lernen dient.

Ein Handout dient als Orientierungshilfe und gibt den Schülern eine klare Struktur für das im Workshop Erlernete.

REFLEXION

Gruppenleistung:

Der durchgeführte Workshop zielte darauf ab, den SuS den Prozess der Transformation von einer Idee zu einem digitalen Modell und schließlich zu einem physischen Objekt näherzubringen und gleichzeitig Spaß an der Informatik zu vermitteln. Die Reflexion zeigt sowohl Erfolge als auch Herausforderungen auf.

Im Bereich der Transformation wurde deutlich, dass der Prozess für die SuS schwer nachvollziehbar war. Die Darstellung des Transformationsprozesses bedarf einer klareren und anschaulicheren Präsentation. Technische Schwierigkeiten mit Software und Hardware behinderten den Lernprozess zusätzlich. Für zukünftige Workshops werden mehrere Verbesserungsvorschläge gemacht: Eine stärkere Visualisierung des Prozesses, eine schrittweise Demonstration, mehr Gruppenarbeit und regelmäßige Reflexionsphasen könnten das Verständnis verbessern.

Hinsichtlich des Ziels, Spaß an der Informatik zu vermitteln, gab es gemischte Reaktionen der SuS. Generell zeigten sie Interesse und Spaß am Designprozess, besonders bei der Personalisierung der Musikboxen. Um die Motivation und das Engagement weiter zu steigern, werden Vorschläge wie die Einführung von Gamification-Elementen, mehr praktische Übungen und interaktive Präsentationen gemacht.

Eine zentrale Erkenntnis der Reflexion ist, dass die Verknüpfung von "Transformation" und "Spaß an der Informatik" nicht optimal gelungen ist. Hier besteht deutliches Verbesserungspotenzial. Für zukünftige Workshops werden verschiedene Ansätze vorgeschlagen: Eine interaktive Visualisierung des Transformationsprozesses, kreative Herausforderungen, der Einsatz von Storytelling und mehr praktische Experimente könnten dazu beitragen, beide Aspekte besser zu verbinden.

Um die Workshopziele noch effektiver zu erreichen, werden zusätzliche Ressourcen empfohlen. Dazu gehören interaktive Softwaretools, die den Transformationsprozess visuell darstellen, physische Modelle zur greifbaren Veranschaulichung, kurze Video-Tutorials zur Erklärung komplexer Konzepte und Gamification-Elemente zur Steigerung der Motivation.

Ein wichtiger Aspekt, der in der Reflexion hervorgehoben wurde, ist die Notwendigkeit, auf individuelle Bedürfnisse und Vorkenntnisse der SuS einzugehen. Es wurde beobachtet, dass einige SuS mehr Unterstützung benötigten, während andere bereits Vorwissen hatten und ihren Mitschülern halfen. Dies führte zu Unsicherheiten im Umgang mit solchen Situationen. Für zukünftige Workshops sollte eine Strategie entwickelt werden, wie mit unterschiedlichen Leistungsniveaus umgegangen werden kann, ohne einzelne SuS zu vernachlässigen.

Die Reflexion betont auch die Bedeutung einer klaren Kommunikation. Beispielsweise hätten Pausen deutlicher angekündigt und die Struktur des Workshops klarer vermittelt werden können. Zudem wird empfohlen, die Arbeitsblätter zu überarbeiten, um sicherzustellen, dass sie für alle SuS verständlich sind und klare Anweisungen enthalten.

Insgesamt zeigt die Reflexion, dass der Workshop trotz einiger Herausforderungen positive Lernerfahrungen ermöglichte. SuS äußerten Zufriedenheit darüber, dass sie ein Programm

auswählen konnten und machten Fortschritte im Verständnis der Konzepte. Für zukünftige Workshops wird empfohlen, die Vorbereitung zu intensivieren, insbesondere in Bezug auf die Abstimmung zwischen den Workshopleitenden und die Vertrautheit mit den eingesetzten Programmen und Geräten.

Abschließend lässt sich festhalten, dass der Workshop wertvolle Erkenntnisse für die Weiterentwicklung des Konzepts geliefert hat. Mit den vorgeschlagenen Verbesserungen kann das Ziel, Transformation verständlich zu machen und gleichzeitig Spaß an der Informatik zu vermitteln, in Zukunft noch effektiver erreicht werden.

Dorothee Ellerfeld:

Das Positionierungsspiel zu Beginn des Workshops "Lasercut 7-9" bietet einen wirkungsvollen Einstieg, der die Schülerinnen und Schüler (SuS) aktiv einbezieht und das Interesse weckt. Es hilft dabei, Vorwissen zu aktivieren und grundlegende Konzepte zu klären, was dem Prinzip "Fokussieren auf Konzepte" (NCCE) entspricht.

Das Spiel wurde als guter Einstieg nach der Mittagspause bewertet, da es die Schüler aktiviert und motiviert. Allerdings wurden auch Herausforderungen festgestellt, wie mögliche Unannehmlichkeiten für schüchterne Schüler und potenzielle Schwierigkeiten bei der Umsetzung im Vormittagsunterricht.

Bei der Durchführung wurde beobachtet, dass die Positionierung der SuS von ihrer eigenen Wahrnehmung abhing. Für zukünftige Durchführungen wird empfohlen, Maximum und Minimum für bestimmte Fragen vorzugeben und ausreichend Platz für die Positionierung einzuplanen.

Verbesserungsvorschläge umfassen die Einführung von Partnerarbeit, anonyme Positionierung und Kleingruppen-Diskussionen. Mit diesen Anpassungen kann das Positionierungsspiel noch effektiver eingesetzt werden, um alle Schüler optimal in den Lernprozess einzubinden.

Die Abschlusspräsentation der Ergebnisse war ein wichtiger Teil des Workshops "Lasercut 7-9". Obwohl kein spezifisches Feedback vorlag, konnten interessante Beobachtungen gemacht werden. Die Schülerinnen und Schüler (SuS) zeigten eine Mischung aus Nervosität und Stolz bei der Vorstellung ihrer Arbeit. Positiv war, dass alle SuS präsentierten, was die allgemeine Nervosität minderte.

Ein Aspekt, der Verbesserungspotenzial aufwies, war die Beantwortung vorgegebener Fragen. Die SuS wirkten teilweise überfordert und gingen nur oberflächlich darauf ein. Dies deutet auf eine unzureichende Abstimmung der Fragen auf die individuellen Erfahrungen der SuS hin.

Das Zeitmanagement stellte eine Herausforderung dar. Eine spontane Anpassung, bei der die Fragen auf einzelne SuS aufgeteilt wurden, erwies sich als erfolgreich. Das Fehlen einer Feedback-Runde nach den Präsentationen wurde als möglicher Verbesserungspunkt identifiziert.

Für zukünftige Workshops wurden folgende Verbesserungsvorschläge erarbeitet:

1. Mehr Zeit einplanen für tiefere Einblicke und Stressreduzierung
2. Frühzeitige Information über den Galeriegang mit Präsentation
3. Überarbeitung der Präsentationsfragen
4. Einführung einer kurzen Feedback-Runde

Insgesamt war die Abschlusspräsentation ein wichtiger und größtenteils erfolgreicher Teil des Workshops. Mit den vorgeschlagenen Anpassungen könnte dieser Aspekt in Zukunft noch effektiver gestaltet werden, um den Lernprozess der SuS weiter zu unterstützen und ihre Erfahrungen zu bereichern.

Julius Gnauck:

In diesem Abschnitt soll es nun schließlich um die reflexive Betrachtung des Unterrichtsgespräches gehen. Das Konzept des Unterrichtsgespräches war soweit erst einmal strukturiert ausgearbeitet. Es wurden verschiedene Fragen vorformuliert, die in das Unterrichtsgeschehen eingebaut werden konnten. Zur Veranschaulichung diente in diesem Teil besonders die Präsentation. Das hinzugezogene Arbeitsblatt diente darüber hinaus zur Aktivierung der Lernenden, indem diese an zwei Stellen die wichtigsten Grafiktypen einzutragen hatten – Pixel- und Vektorgrafik. Insofern fand eine gute Zusammenarbeit der verschiedenen Medien und Arbeitsmaterialien statt.

Nach einer persönlichen Reflexion, einer Reflexion innerhalb der Gruppe und auch des Auswertungsgespräches, konnte festgestellt werden, dass das Unterrichtsgespräch allerdings nicht nach den Vorstellungen aus der Planung durchgeführt werden konnte.

Die zunächst offene Frage, was eine Computergrafik sei, welche dazu dienen sollte, vielseitige Antworten aus der Schülerschaft aufnehmen zu können, lief mehr oder weniger ins Leere. Auch die weiterführenden Fragen wurden nicht im vorgestellten Rahmen von den Lernenden beantwortet. Demnach endete das zuerst vorgestellte Unterrichtsgespräch mehr oder minder in einem Lehrervortrag mit Interaktion.

An dieser Stelle hätte man mehr auf die individuellen Antworten der Lernenden eingehen sollen und die Kontexte um Grafiken und deren Verwendung weiter ausbauen sollen. Sicher wäre es von Vorteil gewesen, die Schülerinnen und Schüler mit ihren Antworten besser einzubinden. Bei eventuell sogar vermeintlich ausbleibenden Schülerantworten, erfolgte durch die Lehrkraft eine zu schnelle Musterantwort. Durch die Schülerinnen und Schüler getätigte Antworten wurden nicht immer zielführend als falsch oder richtig gewertet, was unter Umständen zu Verständnisschwierigkeiten beim Rest der Lerngruppe geführt hat. Diese Unsicherheiten und Verständnisschwierigkeiten seitens der Lerngruppe wurden durch Schweigen und Nicht-Beteiligung ersichtlich. Hier gilt es nachzubessern und gegebenenfalls weitere Anreize durch Alltagsbeispiele zu geben.

Als Schlussfolgerung sei gesagt, dass das Unterrichtsgespräch durchaus eine mögliche Phase für den SVG-Exkurs sein kann. Es bedarf allerdings einer deutlich besseren Kenntnis über das Vorwissen der einzelnen Teilnehmer und die damit verbundenen Kompetenzen – beispielsweise im Sinne des HTML-Codens. Hier fielen nach dem Unterrichtsgespräch in der Bearbeitung des Arbeitsblattes durch die Lernenden gravierende Unterschiede im Können auf, die eine sehr große Dynamik im Punkt Arbeitsgeschwindigkeit mitbringen. Hier sollte eventuell auch eine gewisse Binnendifferenzierung ermöglicht werden, indem weitere Coding-Aufgaben erstellt werden. Im Bezug zum Unterrichtsgespräch selbst sollte darauf geachtet werden, dass die Antworten der Schülerinnen und Schüler weitestgehend so vervollständigt werden, dass diese zum Erreichen der Lernziele durch Erläuterung beitragen können. Ein reiner Lehrervortrag kann dazu führen, dass die Lerngruppe abschaltet und sich nicht mehr aktiv beteiligt. Dadurch besteht ein erhöhtes Risiko, dass die Lernziele nicht erreicht werden und wertvolle Zeit durch erneute Erklärungen verloren geht. Dennoch war die theoretische Basis und Erarbeitung zu „SVG“ ein wichtiger Beitrag zum generellen Gelingen des Workshops, auch wenn es an einigen Stellen Nachbesserungsbedarf gibt. Ein Aspekt, der noch nennenswert erscheint ist das Zeitmanagement. In der Auswertung hat sich herausgestellt, dass ein Unterrichtsgespräch nicht ganz so gut für eine Zusammenarbeit zwischen mehreren Lehrkräften geeignet ist. Da nicht nur eine Lehrkraft, sondern mehrere, von einem funktionierenden Zeitplan abhängig sind, sind umfassende Erläuterungen und Ausführungen nicht wirklich möglich. Da die Schülerantworten im Vorhinein ungewiss sind, lohnt es sich, die Methodik und Sozialform eventuell komplett zu ändern. Ein Vorschlag wäre hier vielleicht, die Lernenden selbst anhand eines Arbeitsblattes zum Thema „SVG“ Wissen aneignen zu lassen, indem diese vorgegebene Fragen mittels Internetrecherche beantworten.

Um auf den zweiten Aspekt – Arbeitsmittel und Aufgabenstellung – direkt einzugehen, sei zunächst das Arbeits- und Merkblatt selbst im Mittelpunkt.

Die oben gelistete Definition mit Lückentext ermöglicht eine Aktivierung der Lernenden durch Mitarbeit, sodass die Aufmerksamkeit für einen gewissen Zeitraum nach Verständnisschwierigkeiten zurückerlangt werden konnte. Die daraufhin gemeinsam erarbeiteten Antworten konnten hier direkt eingetragen werden, sodass die Definition vervollständigt werden konnte.

Darüber hinaus fand eine visuelle Verdeutlichung der Beschaffenheitsunterschiede zwischen Vektor- und Pixelgrafik statt. Zudem werden die wichtigen Dateiformate, die den Lernenden teilweise bekannt waren, angeführt. Grundsätzlich ist die erste Seite eher als Merkteil angelegt, der die Lernenden beim Schließen von Sinnzusammenhängen im weiteren Verlauf des Workshops unterstützen sollte. Im Abschnitt der Anwendungsbeispiele wären allerdings weitere Veranschaulichungen (bspw.: Bild eines Plakates, etc.) möglich gewesen. Die kleine Tabelle mit verschiedenen Herangehensweisen zum Erstellen einer Vektorgrafik dient als Vorarbeit, auch für InkScape und erscheint somit auch im Nachgang sinnvoll.

Bei der – in das Arbeitsblatt integrierten – Aufgabenstellung, die auch Teil der Präsentation war, konnte festgestellt werden, dass es sehr wichtig ist, die Aufgabenstellung nicht nur verbal zu äußern. Die Lerngruppe konnte die Aufgabe mehrmals lesen, weswegen es kaum

zu Rückfragen kam. Eine verschriftlichte Aufgabenstellung ist also sehr essentiell für einen erfolgreichen Unterricht.

Um eine Verbesserung zu nennen, wäre beispielsweise die Nutzung eines QR-Codes zum Onlineviewer möglich gewesen. Hierzu bedarf es allerdings einem Medienpool mit aufnahmefähigen Endgeräten durch eine eingebaute Kamera. Laptops und Desktops erweisen sich hier als unpassend.

Ein Nachteil, der bereits angeführt wurde, ist die unzureichende Binnendifferenzierung. Während einige Teilnehmer die Aufgaben sehr schnell abarbeiten konnten, da die beachtliche Vorkenntnisse im Punkt HTML hatten, hatten andere große Probleme. Trotz Cheat-Box gelang es ihnen nicht ohne Hilfe, ein Objekt mittels HTML-Code zu generieren. Eine Möglichkeit zur Verbesserung wäre hier, den Mustercode stückweise zu offenbaren, um Inspiration und Anregung für die weitere Umsetzung zu geben. Die Lernenden haben dadurch eine Art indirektes Erfolgserlebnis, was die Motivation für das selbstständige Weiterarbeiten anheben kann. Darüber hinaus sollten Zusatzaufgaben für schneller Arbeitende Teilnehmende bereitgehalten werden. Es wurde deutlich, dass jene bei Unterforderung zu anderen Tätigkeiten neigen, die den Unterricht gegebenenfalls stören könnten.

Insgesamt erscheint der Exkurs zu SVG jedoch überwiegend positiv, wenngleich es einige Hürden gab, die eine gewisse Spontaneität erforderten – so beispielsweise der Übergang vom Unterrichtsgespräch zum Lehrervortrag. Den Lernenden konnte grundlegendes Basiswissen vermittelt werden, was spätestens beim eigenständigen Designen mittels Inkscape ersichtlich wurde.

Toni Holke:

Der Workshop "Digital Fabrication mit dem Lasercutter" wurde von den Beobachterinnen und Beobachtern sowie den Teilnehmenden insgesamt sehr positiv aufgenommen. Die Schülerinnen und Schüler zeigten eine hohe Motivation und Mitarbeit, was sich in der aktiven Auseinandersetzung mit den bereitgestellten Materialien und Aufgaben widerspiegelte. Der Schwerpunkt auf Einzelarbeit ermöglichte es den Schülerinnen und Schülern, ihr individuelles Lerntempo zu finden und selbstständig Lösungen zu erarbeiten. Dabei wurde deutlich, dass das Vorwissen heterogen verteilt war. Während einige Schülerinnen und Schüler bereits über Vorkenntnisse verfügten, benötigten andere mehr Unterstützung. Dank der hohen Lehrkraftdichte konnte jedoch gezielt auf individuelle Bedürfnisse eingegangen werden, insbesondere bei leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern. Die bereitgestellten Hilfeboxen erwiesen sich als nützliches Unterstützungsangebot. Lediglich bei einer Box, die sich auf die Gestaltung der Oberfläche bezog, kam es zu anfänglicher Verwirrung. Nach einer kurzen Klärungsphase konnten die Schülerinnen und Schüler diese jedoch erfolgreich nutzen. Vereinzelt traten Probleme mit der bereitgestellten Inkscape-Datei auf, bei der der Text nicht korrekt angezeigt wurde. Dies führte zu unerwünschten Ergebnissen bei einigen Schülerinnen und Schülern. Durch kreative Lösungsansätze und eine abschließende Klärung des Problems konnte diese Hürde jedoch überwunden werden. Vereinzelt traten Probleme mit der bereitgestellten

Inkscape-Datei auf, bei der der Text nicht korrekt angezeigt wurde. Dies führte zu unerwünschten Ergebnissen bei einigen Schülerinnen und Schülern. Durch kreative Lösungsansätze und eine abschließende Klärung des Problems konnte diese Hürde jedoch überwunden werden. Trotz kleiner Herausforderungen war der Workshop ein voller Erfolg. Die Schülerinnen und Schüler konnten ihre informatischen Kompetenzen im Bereich Digital Fabrication erweitern und selbstständig kreative Projekte umsetzen.

Pascal Jannaschk:

Insgesamt würde ich den Workshop als erfolgreich bewerten, obwohl es an einigen Stellen zu kleineren Fehlern und Ungenauigkeiten kam, die den Ablauf beeinträchtigten. Dazu zählte insbesondere der Umgang mit den Schülerinnen und Schülern (SuS) bei der Einführung in das Tool Inkscape. Einige SuS haben während der Einführung nicht vollständig aufgepasst und das Arbeitsblatt nur oberflächlich bearbeitet. Dies lag unter anderem an unklaren Formulierungen innerhalb des Arbeitsblattes, die dringend überarbeitet werden sollten. Diese oberflächliche Bearbeitung führte zu einer geringfügigen Verzögerung der Arbeitsphase. Zwar konnten die Unklarheiten durch individuelle Fragen und Antworten schnell beseitigt werden, jedoch könnten sich diese Verzögerungen bei größeren Gruppen stärker auswirken.

Ein weiteres Problem war eine falsche Grundeinstellung bei Inkscape, die durch das gesamte Team nicht behoben werden konnte und das Arbeitsergebnis einer Teilnehmerin negativ beeinflusste. Solche Zwischenfälle sollten durch eine intensivere Vorbereitung bei zukünftigen Workshops vermieden werden.

Darüber hinaus sehe ich noch Verbesserungspotenzial in meinem Umgang mit den SuS. Anstatt nur auf Fragen zu reagieren, sollte ich proaktiver auf die SuS zugehen. Während des Workshops wurde ich von einigen Kindern fragend angeschaut, aber ich habe nicht reagiert, da ich annahm, dass sie lediglich nachdachten. Kurz darauf meldeten sich jedoch einige SuS und es stellte sich heraus, dass es grundlegende Verständnisprobleme gab.

Ein weiterer Aspekt betraf das Abspeichern der Projekte der SuS. Eine vermeintlich einfache Aufgabe stellte sich als herausfordernder heraus als gedacht. Als ich den Arbeitsauftrag gab, begannen die SuS zunächst, ihre Projekte abzuspeichern, und es schien, als ob alles reibungslos verlaufen würde. Doch während der Benennung der Dateien kam es zu vielen Rückfragen wie „Soll ich meinen Vor- und Nachnamen verwenden?“ oder „Auch meinen Zweitnamen?“, was den Ablauf erheblich verzögerte.

Diese Situation führte dazu, dass ich nervöser wurde, was sich auch körperlich durch meine unruhigen Bewegungen äußerte. Um solche Verzögerungen in Zukunft zu vermeiden, werde ich immer konkrete Beispiele für die Benennung von Dateien oder fertigen Projekten geben.

Aus dem Workshop habe ich wertvolle Erkenntnisse gewonnen, die ich in zukünftigen Praktika direkt umsetzen möchte.

Martin Schmidt:

Grundlegend hatte ich den Eindruck, dass die Vorführung recht positiv von den SuS aufgenommen wurde, leider habe ich dazu aber in der Reflexionsrunde kein direktes Feedback bekommen. Retrospektiv bin ich der Meinung, dass sich zur Demonstration selbst der Lasercutter im Raum 2071 besser geeignet hätte. Zwar waren wir mit dem MrBeam örtlich flexibel und alle konnten zeitgleich beobachten, jedoch konnte man (so mein Eindruck) aufgrund der verbauten Sicht (durch die geringe Bauhöhe und den recht steilen Blickwinkel) nicht sonderlich viel vom eigentlichen Laservorgang erkennen, was ich etwas schade fand. Auch bin ich der Meinung, dass man die Demonstration aus Gründen der Abwechslung vielleicht etwas später im Ablauf des Workshops platzieren könnte, um zwischen den ausgedehnten Theorie und Programmierphasen eine Abwechslung eingebaut zu haben.

Aspekt 2: Handout

Prinzipiell bin ich mit der Verwendung des Handouts zur nachträglichen Unterstützung und als Nachschlagewerk für die SuS sehr zufrieden. Dennoch habe ich den Eindruck, dass wir an der ein oder anderen Stelle gerade unter dem Punkt3 „Inkscape“ ausführlicher auf einzelne Funktionalitäten hätten eingehen können, damit diese im Nachhinein besser von den SuS nachvollzogen werden können. Auch würde ich es bei einem weiteren Durchgang gerne versuchen das Handout vorab und nicht nach dem Workshop auszugeben, damit sich von den SuS eventuell an gegebener Stelle Notizen oder Ergänzungen gemacht werden können. Dies bringt jedoch auch wieder die Umstrukturierung des Lückentextes aus dem Themenbereich Inkscape mit sich, da die Lösung hier schon vorhanden wäre (oder gerade deswegen drin lassen, für den aufmerksamen Leser?).



QUELLENVERZEICHNIS

- Hubwieser, P. (2007). *Didaktik der Informatik: Grundlagen, Konzepte, Beispiele*. Springer-Verlag.
- National Centre for Computing Education (NCCE)
- [Gre24] Gregor, Damnik: Veranstaltung DDI-Grundlagen; (2024)
- [Pet07] Peter, Hubwieser: *Didaktik der Informatik: Grundlagen, Konzepte, Beispiele*; Springer-Verlag (2001)
- [Kla76] Klafki, Wolfgang; Stöcker, Heinz: *Innere Differenzierung im Unterricht*; in: *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik*. Beltz: Weinheim und Basel (1976).
- [Kla76] Klafki, Wolfgang und Stöcker, Heinz: „Schulorganisatorische Differenzierung im Unterricht“, in: *Unterrichtswissenschaft*, 1976, S. 497.
- Brinda, T., Puhlmann, H., & Schulte, C. (2009). *Didaktik der Informatik: Grundlagen, Konzepte, Beispiele*. Springer Vieweg.
- Hubwieser, P. (2012). *Didaktik der Informatik*. Springer-Verlag.
- Knoll, B. (2013). *Lernen durch Handeln: Handlungsorientierter Unterricht in der Sekundarstufe I und II*. Cornelsen.



ABBILDUNGSVERZEICHNIS

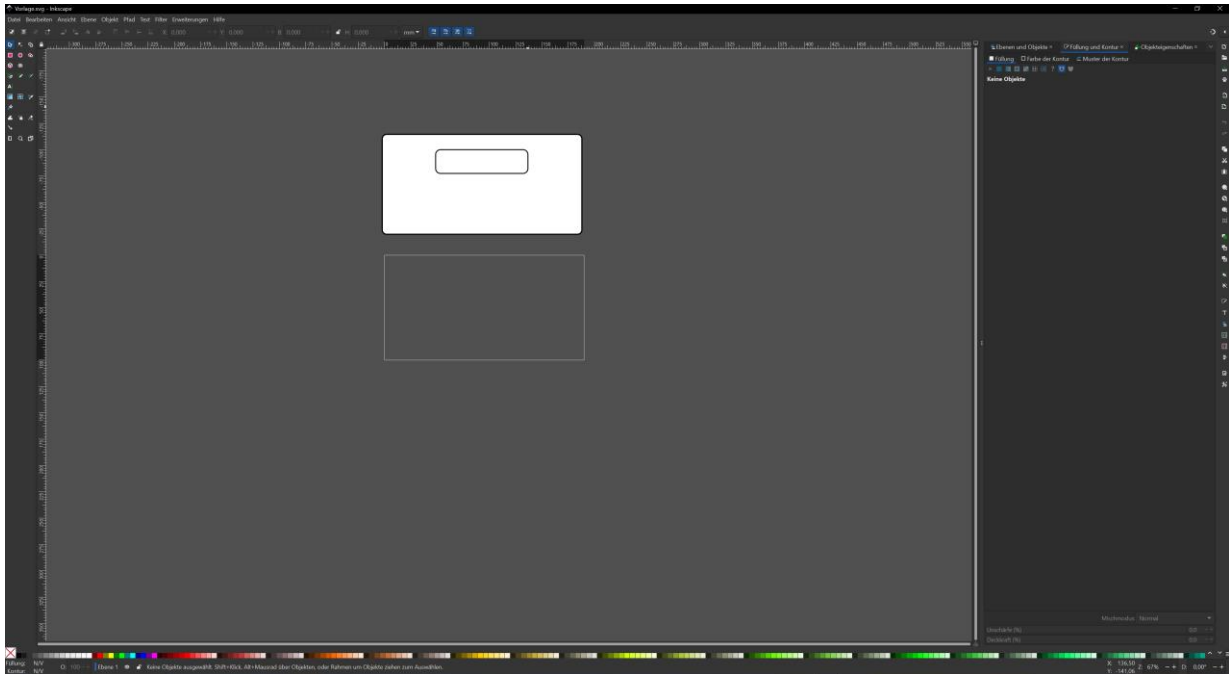


Abbildung 1: Screenshot Benutzeroberfläche Inkscape

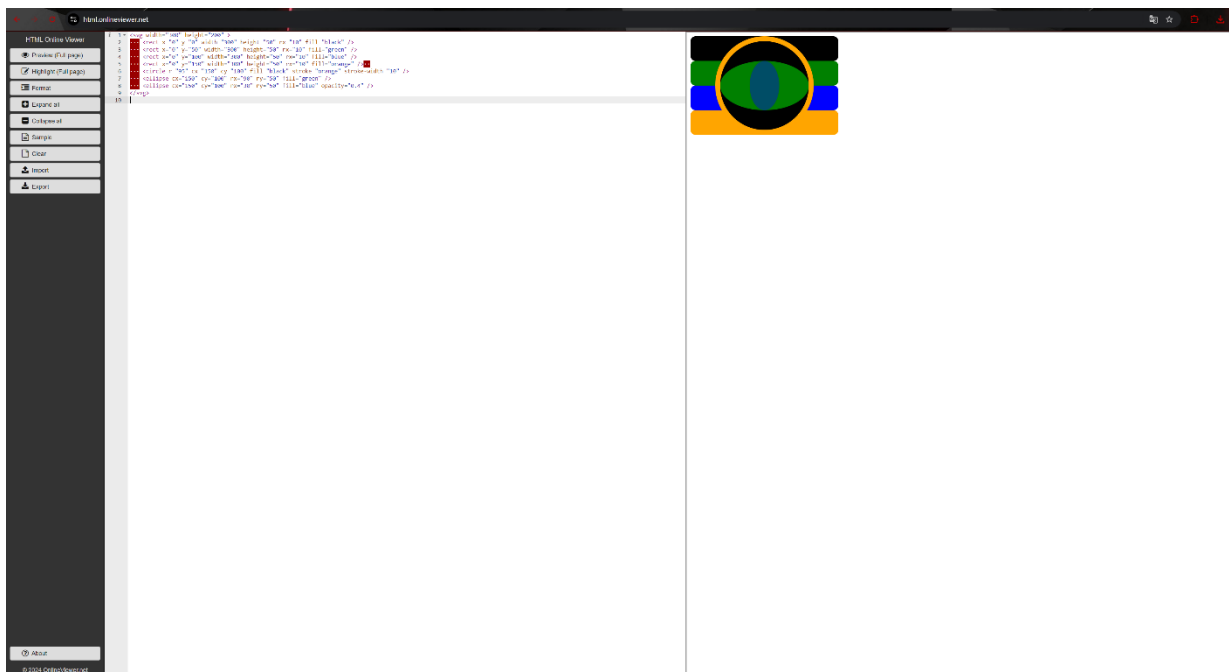


Abbildung 2: Screenshot Browseransicht HTML-Onlineviewer

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Dorothee Ellerfeld, die Seminararbeit mit dem Titel „Workshop Lasercut“ in der Veranstaltung „Fachdidaktik Informatik - Aspekte“ im Wintersemester 23/24 bei Gregor Damnik (David Baberowski) selbständig, ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt zu haben. Alle aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche gekennzeichnet.

Die Arbeit wurde noch keiner Prüfungsbehörde in gleicher oder ähnlicher Form vorgelegt. Mir ist bekannt, dass ein Betrugsversuch mit der Note "nicht ausreichend" (5,0) geahndet wird und im Wiederholungsfall zum Ausschluss von der Erbringung weiterer Prüfungsleistungen führen kann.

Dresden, 22.09.2024



Dorothee Ellerfeld

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Julius Gnauck, die Seminararbeit mit dem Titel „Workshop Lasercut“ in der Veranstaltung „Fachdidaktik Informatik - Aspekte“ im Wintersemester 23/24 bei Gregor Damnik (David Baberowski) selbständig, ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt zu haben. Alle aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche gekennzeichnet.

Die Arbeit wurde noch keiner Prüfungsbehörde in gleicher oder ähnlicher Form vorgelegt. Mir ist bekannt, dass ein Betrugsversuch mit der Note "nicht ausreichend" (5,0) geahndet wird und im Wiederholungsfall zum Ausschluss von der Erbringung weiterer Prüfungsleistungen führen kann.

Dresden, 22.09.2024



Julius Gnauck

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Toni Holke, die Seminararbeit mit dem Titel „Workshop Lasercut“ in der Veranstaltung „Fachdidaktik Informatik - Aspekte“ im Wintersemester 23/24 bei Gregor Damnik (David Baberowski) selbständig, ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt zu haben. Alle aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche gekennzeichnet.

Die Arbeit wurde noch keiner Prüfungsbehörde in gleicher oder ähnlicher Form vorgelegt. Mir ist bekannt, dass ein Betrugsversuch mit der Note "nicht ausreichend" (5,0) geahndet wird und im Wiederholungsfall zum Ausschluss von der Erbringung weiterer Prüfungsleistungen führen kann.

Dresden, 22.09.2024



Toni Holke

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Pascal Jannaschk, die Seminararbeit mit dem Titel „Workshop Lasercut“ in der Veranstaltung „Fachdidaktik Informatik - Aspekte“ im Wintersemester 23/24 bei Gregor Damnik (David Baberowski) selbständig, ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt zu haben. Alle aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche gekennzeichnet.

Die Arbeit wurde noch keiner Prüfungsbehörde in gleicher oder ähnlicher Form vorgelegt. Mir ist bekannt, dass ein Betrugsversuch mit der Note "nicht ausreichend" (5,0) geahndet wird und im Wiederholungsfall zum Ausschluss von der Erbringung weiterer Prüfungsleistungen führen kann.

Dresden, 22.09.2024



Pascal Jannaschk

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Martin Schmidt, die Seminararbeit mit dem Titel „Workshop Lasercut“ in der Veranstaltung „Fachdidaktik Informatik - Aspekte“ im Wintersemester 23/24 bei Gregor Damnik (David Baberowski) selbständig, ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt zu haben. Alle aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche gekennzeichnet.

Die Arbeit wurde noch keiner Prüfungsbehörde in gleicher oder ähnlicher Form vorgelegt. Mir ist bekannt, dass ein Betrugsversuch mit der Note "nicht ausreichend" (5,0) geahndet wird und im Wiederholungsfall zum Ausschluss von der Erbringung weiterer Prüfungsleistungen führen kann.

Dresden, 22.09.2024


Martin Schmidt