

Themenheft 68: XR im Sport-, Musik- und Kunstunterricht.

Herausgegeben von David Wiese, Nicola Przybylka, Katharina Brönnecke, Isolde Malmberg und Raphael Zender

Von der Bewegung zur gestischen Plastik

Ein experimentelles Praxisprojekt mit VR im Kunstunterricht

Thomas Hickfang¹ , Daniel Roß¹  und Hendrik Peltzer¹ 

¹ Medienpädagogisches Zentrum Leipzig

Zusammenfassung

VR scheint zwar prinzipiell in der Schule angekommen zu sein (vgl. Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen 2024), wird dabei jedoch weiterhin primär als Rezeptionsmedium bestehender Inhalte genutzt (Hellriegel und Čubela 2018, 61), während mögliche Potenziale darüber hinaus bislang unerschlossen bleiben (Buchner und Aretz 2020, 202). Das Medienpädagogische Zentrum Leipzig erprobt Einsatzszenarien von VR an Schulen und untersucht insbesondere, wie VR zur aktiven und kooperativen Unterrichtsgestaltung eingesetzt werden kann. In Kooperation mit einem Gymnasium entstand ein Unterrichtsprojekt zum Thema «Bewegung in der bildenden Kunst – Gestische Plastik», das mit einer 9. Klasse umgesetzt wurde. Ziel war es, mittels einer ausgewählten VR-Anwendung das Potenzial dreidimensionalen Zeichnens zu explorieren. Die Schüler:innen führten im virtuellen Raum reale Bewegungsabläufe aus und hinterliessen so (Lebens-) Spuren als dreidimensionale Objekte. Diese wurden per 3D-Druck in die Realität überführt und öffentlich ausgestellt. Das Projekt zeigte, dass VR-Technologie sich zur produktiven Auseinandersetzung mit der neuartigen Kunstform der «gestischen Plastik» eignet und so als Instrument der Selbstwahrnehmung dienen kann. Der Beitrag ordnet zunächst ein, welche lern- und kunsttheoretischen Ansätze bzw. Perspektiven dem Projekt zugrunde lagen. Anschliessend werden Vorbereitung und Durchführung reflektiert und hinsichtlich identifizierter Potenziale und Hürden sowohl aus medienpädagogischer als auch aus fachwissenschaftlicher Sicht diskutiert.

From Movement to Gestural Sculpture. An Experimental Practical Project with VR in Art Lessons

Abstract

Although VR seems to have arrived at schools in principle (cf. Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen 2024), it is still primarily used as a medium for the reception of existing content (Hellriegel and Čubela 2018, 61), while potential possible

beyond this remains untapped (Buchner und Aretz 2020, 202). The Medienpädagogisches Zentrum Leipzig is testing VR application scenarios in schools and is investigating in particular how VR can be used for active and cooperative lesson design. In cooperation with a grammar school, a teaching project was developed on the topic of «Movement in the visual arts – gestural sculpture», which was implemented with a 9th grade class. The aim was to explore the potential of three-dimensional drawing using a selected VR application. The pupils carried out real movements in virtual space and thus left behind (life-)traces as three-dimensional objects. These were transferred to reality using 3D printing and exhibited to the public. The project showed that VR technology is suitable for productive engagement with the new art form of «gestural sculpture» and thus can serve as an instrument of self-perception. The article begins by categorising the learning and art theory approaches and perspectives on which the project was based. It then reflects on the preparation and realisation of the project and examines the potentials and hurdles identified.

1. Einleitung

Bildung findet auch in digitalen Räumen statt, wobei Virtual Reality (VR) immer wieder eine Bedeutung als eine zukunftssträchtige Technologie zugesprochen wurde und weiterhin wird (vgl. Buchner und Aretz 2020, 201–203). Das Medienpädagogische Zentrum (MPZ)¹ der Stadt Leipzig hat sich zur Aufgabe gemacht, Potenziale von VR für die schulische Bildung zu untersuchen. Im Vordergrund steht das Ziel, eine aktive Auseinandersetzung mit Technologien zur Erzeugung und Gestaltung virtueller Realitäten zu fördern und dabei medienpädagogische Perspektiven zu berücksichtigen.² Der Fokus liegt folglich auf der aktiven Nutzung von VR-Technologien und bezieht sich auf die Tätigkeitssysteme³ «Schule» und «MPZ». Das MPZ fungiert dabei als Unterstützungssystem für Schulen, indem es diese in der Bearbeitung ihrer medienpädagogischen Aufgaben begleitet. Dabei werden auch neue Technologien erprobt, um Schulen fundierte Beratung und Qualifizierung bieten zu können. Das MPZ wirkt als Multiplikator:in im Kontext von Schule und Medienbildung und trägt zur digitalen Transformation von Bildung bei.

Für die Erprobung von VR wurden durch das MPZ drei Szenarien definiert: (1) die Rezeption von lizenzierten unterrichtsspezifischen Inhalten, (2) die Erprobung hybrider Unterrichtsszenarien mittels Avatar-Technologien und (3) der Einsatz von VR für aktive Medienarbeit, die Schüler:innen und Lehrkräfte zur selbsttätigen und zugleich kooperativen – gemeinsamen – Gestaltung von bzw. in virtuellen Realitäten anregen soll. Dies

1 Medienpädagogische Zentren (MPZ) sind kommunale Einrichtungen der kreisfreien Städte und Landkreise in Sachsen zur Unterstützung von Medienbildung und Digitalisierung, insbesondere des Prozesses in eine «Kultur der Digitalität», siehe <https://www.mpz-leipzig.de>.

2 Näheres zum Projekt und die ersten Ergebnisse findet man unter <https://www.mpz-leipzig.de/vr/>.

3 Ein «Tätigkeitssystem» ist ein analytisches Konstrukt (ein Raum) zur Beschreibung von kollektiven Tätigkeiten.

geht über die bloße Rezeption von VR-Inhalten hinaus und versteht Bildung nicht als reine Wissensaufnahme bzw. -vermittlung, sondern als einen aktiven Prozess der Veränderung der eigenen Umwelt. Im Sinne einer «Kultur der Digitalität» (vgl. Stalder 2017) wird ein gemeinschaftlicher Prozess angestrebt, in dem Technologien zur aktiven gesellschaftlichen Teilhabe eingesetzt werden.

Die Grundlage für diesen Ansatz bildet die Theorie des «expansiven Lernens» des finnischen Bildungswissenschaftlers Yrjö Engeström (2011). Der Autor betrachtet Lernen als Prozess der Veränderung von Tätigkeitssystemen, der durch Dialog und Kooperation eine Veränderung der Praxis ermöglicht. VR-Technologien werden somit als Instrumente zur Erweiterung von Lern- und Gestaltungsmöglichkeiten betrachtet (vgl. Engeström und Sannino 2011, 416).

Mit dem nachfolgend beschriebenen Projekt zum Thema «Bewegung in der bildenden Kunst – Gestische Plastik»⁴ wurde das Potenzial von VR explizit im Kunstunterricht exploriert. In Kooperation mit einer gymnasialen neunten Klasse wurde ein Unterrichtsprojekt entwickelt, das den Schüler:innen ermöglichte, Plastiken im virtuellen Raum zu gestalten. Mit einer VR-Anwendung, die ein dreidimensionales Zeichnen möglich macht, sollte der kreative Prozess «gestischer Plastik» umgesetzt und gefördert werden. Im Projekt ging es aber nicht nur darum, kunstgeschichtliche Bezüge aufzugreifen, sondern auch darum, ein tragfähiges Konzept für den Einsatz von VR im schulischen Kontext zu entwickeln.

Im Fokus stand die Frage, wie Objekte im virtuellen Raum modelliert, mittels 3D-Druck materialisiert und anschliessend präsentiert werden können. Ein wichtiges Ziel war dabei, die Rollen von Lehrenden und Lernenden nicht festzulegen, sondern diese im gemeinsamen Tätigkeitssystem zu entwickeln, die Kooperation zu fördern und somit einen expansiven Lernprozess einzuleiten.

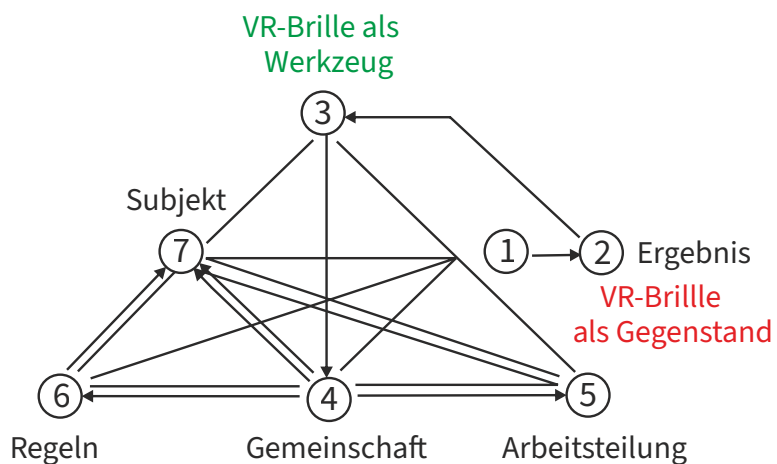
2. Theoretischer Ansatz für eine expansive Medienarbeit

Nachfolgend wird der theoretisch-praktische Ansatz vorgestellt. Ausgehend von der Spezifizierung des Motivs wird gezeigt, wie die Ziele durch die Akteur:innen – die Lehrenden und Lernenden – im Prozess der Konstituierung der Inhalte bestimmt werden können, wie der kooperative Charakter der aktiven Medienarbeit in der Praxis verstärkt werden kann und wie Widersprüche im Tätigkeitssystem eine regelmässige Reflexion als Korrektiv notwendig machen.

⁴ «Gestische Plastik» bezeichnet eine Kunstform, in der dreidimensionale Objekte durch spontane körperliche Bewegungen in einer VR-Umgebung erzeugt werden. Ähnlich wie beim «Action Painting» fließt die Bewegung der Künstlerin bzw. des Künstlers ohne bewusste Kontrolle in die Form und wird mittels 3D-Druck in physische Plastiken überführt. Der Fokus liegt auf der Energie und Dynamik der Geste im virtuellen Raum.

Wenn das Motiv die präventive, aktive Auseinandersetzung der Akteur:innen – Schüler:innen, Lehrkräfte sowie Partner:innen – mit VR-Technologien ist, dann steht »präventiv« für die Tatsache, dass es sich um eine neue, aber noch nicht ausgereifte Technologie handelt, die neue Handlungsspielräume eröffnet, zugleich aber auch Gefahren sowie Probleme birgt (vgl. Zender et al. 2022, 31–36), mit denen sich die Akteur:innen »aktiv« auseinandersetzen sollen und müssen. Letzteres zielt klar auf die Methode der aktiven Medienarbeit, einen handlungsorientierten Ansatz zur Aneignung von Gegenstandsbereichen des sozialen, realen Raums – vermittelt durch digitale Medien – mit dem Schwerpunkt auf der Produktion von virtuellen Räumen bzw. Gegenständen in diesen. Ein konkretes aus dem Motiv abgeleitetes Ziel ist der fachspezifische Einsatz im Kunstunterricht (siehe Abschnitt 3).

Die Auswirkungen der Technologie auf das Tätigkeitssystem ‹Schule› sollen im Folgenden auf der theoretischen Grundlage des ‹expansiven Lernens› (Engeström 2008, 67–68) dargestellt werden, um anschliessend Schlüsse für konkrete Projekte zu ziehen.



Nach der Beschaffung der VR-Brille (1) erscheint diese zunächst als Ergebnis (2) der entsprechenden Installations- bzw. Konfigurationsarbeiten.⁵ Für die Lehrenden und Lernenden steht sie nun als Werkzeug (3) für die Gestaltung des gemeinsamen Lernens zur Verfügung und wird damit zu einem festen Bestandteil der gemeinschaftlichen Infrastruktur (4). Da theoretisch sowie praktisch eine Nutzung für alle Akteur:innen möglich ist, stellt sich sofort die Frage, wie die VR-Brille in die einzelnen Aufgabenbereiche der Akteur:innen im Rahmen der Kooperation einbezogen werden kann; es geht also um die Auswirkungen auf die Arbeitsteilung (5), verbunden mit einer Positionsbestimmung der Akteur:innen im Lehr-Lernprozess. Somit müssen Regeln (6) diskutiert, definiert und eingehalten werden. Wenn sich die VR-Brille als gemeinsames Medium etabliert – und nur dann – kann sie zu einem wesentlichen Element im Aufbau der Subjektidentitäten (vgl. Engeström 2008, 52) werden (7) – letztendlich zu einem festen Bestandteil des gemeinsamen Lernprozesses.

Wesentlich für eine Veränderung (Expansion) des Tätigkeitssystems ist die Diskussion bzw. Umsetzung der Arbeitsteilung: Wird die VR-Brille – im Sinne einer Kultur des Lehrens mit Medien – zu einem Lehr- bzw. Lehrer:innenmedium «degradiert», bleibt alles bei der überkommenen Teilung zwischen Lehren und Lernen (vgl. Hickfang 2022, 67–68). Den ersten Schritt in Richtung Expansion stellt die aktive, produzierende und reflexive Auseinandersetzung der Schüler:innen mit dem Medium VR-Brille dar (siehe Abschnitt 3), in welchem die Führungsrolle der Lehrer:innen noch dominant ist – vergleichbar mit Mayrbergers Partizipationstyp II der «Pseudo- oder Scheinbeteiligung» (2019, 100–102). Steht aber die Mitgestaltung, Mitbestimmung und Mitverantwortung aller Akteur:innen, insbesondere der Schüler:innen im Fokus (vgl. Klingberg 1990, 78), dann wird die VR-Brille zu einem gemeinsamen – demokratisierten – Medium des Lehr-Lernprozesses im Sinne einer «Kultur der Digitalität» (Stalder 2017). Letzteres führt zu einer kollektiven Bestimmung der Ziele und damit zu den entsprechenden Handlungen, d. h., nicht die Ziele bilden den Ausgangspunkt, sondern das Motiv – die präventive, aktive Auseinandersetzung mit dem Gegenstand VR-Brille. Sowohl die konkreten Inhalte, die Wahl der Methoden als auch die Bestimmung der Ziele sind dann Bestandteile eines Prozesses, den die Akteur:innen in Kooperation gestalten (vgl. Klingberg 1995, 103–104). Somit ist das Ziel der konkreten Anwendung im Kunstunterricht Ergebnis dieses Prozesses.

2.3 Die Praxis

Praktisch bedeutet dies für Schulprojekte Expert:innenschulungen für alle Akteur:innen, eine gemeinsame Gegenstands- bzw. Motivbestimmung, gefolgt von der Zielbestimmung, Konzeptionierung und Durchführung, ohne die Rollen der Lehrenden und der

5 In letzter Konsequenz ist bzw. muss der Beschaffungsprozess schon das Ergebnis des gemeinsamen Handelns der Akteur:innen sein.

Lernenden exakt festzulegen. Zur Realisierung dieses Prozesses sind eine kontinuierliche Reflexion, eine entsprechende Diskussion und eine daraus resultierende Korrektur der Ziele und Handlungen zwingend notwendig, um die Widersprüche zwischen den Akteur:innen aufzulösen, welche gleichzeitig die Quellen für die gemeinsame Weiterentwicklung des Projektes bilden.

Die erste Projektphase führt – wie in der Theorie des «expansiven Lernens» angenommen – zu einer notwendigen Neumodellierung des Tätigkeitssystems. Diese zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass sich die aktive Medienarbeit zu einer aktiv-kooperativen Medienarbeit – zur Lösung der Widersprüche, bedingt durch die unterschiedlichen medialen Habitus der Akteur:innen – entwickelt (vgl. Engeström 2011, 209). Die weiteren Eckpunkte der Expansion lassen sich identifizieren in der Einheit von Lehren und Lernen, daraus folgend in einem neuen Rollenverständnis der Akteur:innen, in einer Demokratisierung des Mediums, in einer gemeinsamen Verantwortung und letztendlich in einer Lehr-Lerndidaktik. Entscheidend ist nun, dass sich das Neue in dem dynamischen Gefüge der vernetzten Tätigkeitssysteme (vgl. Engeström 2008, 64–65) etabliert und konsolidiert, d. h. zu einem Entwicklungsprozess aller Akteur:innen führt.

3. Fachspezifische Anwendung im Kunstunterricht

Ausgehend von dem Interesse, VR-Technologie im Kunstunterricht zu erproben bzw. einzusetzen, gelangte die VR-Anwendung «Gravity Sketch» – bekannt aus anderen Projekten – in den Fokus.⁶ Dabei bedurfte es vor den inhaltlichen Fragestellungen aber zuerst einer Betrachtung des Einsatzes als Werkzeug sowie seiner Möglichkeiten im Sinne einer künstlerischen Technik. Es wurde deutlich, dass bislang weder in der Kunstgeschichte noch -theorie die Möglichkeiten eines solchen Werkzeugs im Sinne einer «gestischen Plastik» betrachtet wurden.⁷

3.1 Spezifikum des Werkzeugs

Um ein Werkzeug effektiv und sinnvoll nutzen zu können, ist vorab zu bestimmen, was man spezifisch mit diesem und nur mit diesem Werkzeug bewirken kann. Dies galt auch für die Anwendung «Gravity Sketch», insbesondere im schulischen bzw. künstlerischen Kontext. Unter Verwendung einer VR-Brille ermöglicht die Anwendung neben

6 Die Verwendung adäquater Programme wie «Open Brush», «Shapelab», «Kodon» wäre vermutlich ebenfalls möglich, jedoch liegen damit keine Erfahrungswerte vor.

7 Diese Zielstellung verhielt sich dabei konform mit dem Jahrgangsthema des sächsischen Lehrplans im Fach Kunst (Sächsisches Staatsministerium für Kultus 2019, 15–17) für die Klasse 9. Jenes ist mit «Herausforderung Material und Technik» überschrieben, womit die Erweiterung der Kenntnisse und Fähigkeiten der Schüler:innen im experimentellen Umgang mit unterschiedlichen künstlerischen Techniken und Materialien gemeint ist.

einer Eigenbewegung auch das Modellieren und Modifizieren dreidimensionaler Objekte in einem begrenzten virtuellen Raum. Es handelt sich also um eine Echtzeit-3D-Anwendung.

Technisch liessen sich Teilaspekte der Anwendung einfacher umsetzen. So ist der Eindruck von Räumlichkeit oder die Illusion von Bewegung im Raum mittels 360°-Fotografie oder 360°-Film per VR-Brille wesentlich schneller und niedrigschwelliger zu erreichen. Eine Eigenbewegung des Subjekts im virtuellen Raum per VR-Brille ist aus einer ganzen Reihe von Videospielen bekannt und für die alleinige Modellierung dreidimensionaler Objekte existiert inzwischen eine fast unüberschaubare Anzahl an CAD-Anwendungen.⁸

Folglich ist das, was die Anwendung ›Gravity Sketch‹ im Zusammenspiel mit einer VR-Brille (als Werkzeug) auszeichnet, eben die Kombination von selbst gesteuerter Bewegung – gleichzeitig im realen wie im virtuellen Raum – mit der Hervorbringung von virtuellen Objekten. Damit ist ein Erschaffen aus Bewegung, quasi *deus ex machina*, erst ermöglicht.

3.2 Konzeptentwicklung

Seitens des kooperierenden Geschwister-Scholl-Gymnasiums Taucha wurde, um Unterrichtsausfall zu vermeiden, die praktische Durchführung in die vorletzte Woche vor Schuljahresende gelegt und auf drei Unterrichtsblöcke begrenzt. Um dennoch die aktive praktische Gestaltung schüler:inneneigener Objekte in diesem engen zeitlichen Rahmen zu ermöglichen, musste die Analyse der Möglichkeiten des Einsatzes von VR-Brillen im Kunstunterricht durch die Lehrkraft geleistet und das Ergebnis – Bewegung als Spezifikum sowie deren Einbettung in den kunstgeschichtlichen Kontext – anschließend mit den Schüler:innen geteilt werden (vgl. Partizipationstyp II nach Mayrberger 2019, 100–102).

Neben der Bereitstellung der VR-Brillen und der Software sowie Unterstützung im Umgang mit diesen (Empowerment) sollten die Schüler:innen in selbst gewählten Gruppen zusammenarbeiten. Dies würde unterschiedliche Sichtweisen innerhalb einer Gruppe ermöglichen und so zu unterschiedlichen Gestaltungslösungen führen. Da die Gruppen sich während der Arbeit beobachten können sollten und der Austausch ausdrücklich erwünscht war, waren auch gruppenübergreifende Lerneffekte in Form von Varianten und deren Differenzierungen erwartbar.

Der Konzeptentwicklung sowie der Unterrichtsstrukturierung wurde das Drei-Phasen-Modell des kreativen Prozesses (vgl. Wagner und Thieler 2007) zugrunde gelegt, welches bei geeigneten zeitlichen Rahmenbedingungen auch dem kollektiven Ziel- und Inhaltsbestimmungsprozess dienen kann und soll (vgl. Partizipationstyp III

⁸ CAD bzw. CADD (Computer-Aided Design and Drafting) ist eine Technologie, mit der Entwickler Produkte in 2D und 3D zeichnen und konstruieren können.

nach Mayrberger 2019, 99–100). Nach dem Drei-Phasen-Modell durchläuft der Ideenfindungsprozess eine analytische, eine intuitive und eine kritische Phase. Die analytische Phase besteht aus Problemanalyse und Zielbestimmung. Die intuitive Phase sucht unkritisch nach Ideen für die Problemlösung, also das Erreichen des Ziels. In der kritischen Phase werden schliesslich Ideen bzw. deren Umsetzung in Bezug auf das gesetzte Ziel bewertet. Geeignete Ideen werden weiterverfolgt, ungeeignete werden verworfen. Üblicherweise erfolgt bei Letzterem ein Wechsel zurück in die intuitive Phase. Die Schleife wird wiederholt, bis die Zielstellung erreicht ist, wie in Abbildung 2 veranschaulicht.

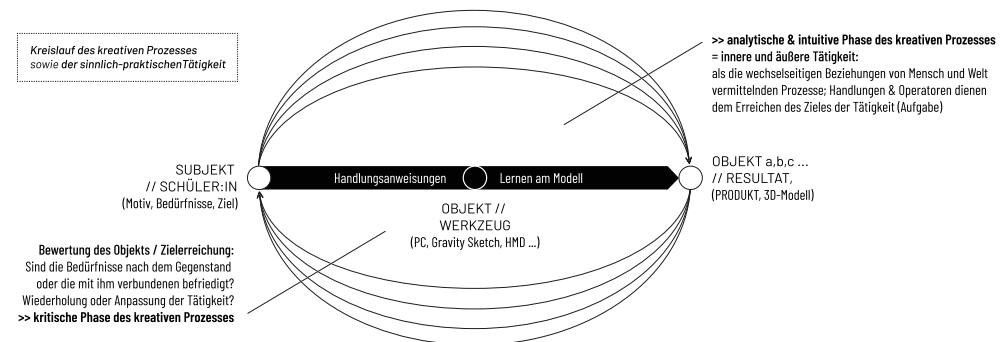


Abb. 2: Kreislauf des kreativen Prozesses, in Anlehnung an Alexei N. Leontjew (1982) und Michael H. Wagner, Wolfgang Thielert (2007).

Analytische Phase

Da die Bewegung der Ausgangspunkt für eine praktische Gestaltung von Objekten war, galt es, die Darstellungsformen der Bewegung bzw. die Auseinandersetzung mit ihr zu systematisieren (Problemanalyse). Der vorbereitende Kunstunterricht skizzierte die Evolution sowohl der zwei- als auch dreidimensionalen Bewegungsdarstellung in der bildenden Kunst, wie in Abbildung 3 dargestellt.

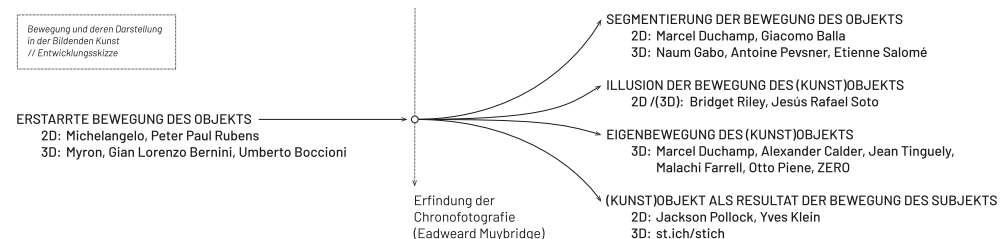


Abb. 3: Bewegung und deren Darstellung in der Bildenden Kunst.

Skizze der Bewegung in der Kunstgeschichte

Bis zur Erfindung von Muybridges Chronofotografie zeigen Abbildungen eine «erstarrte Bewegung der Objekte», die sich aus angespannten Muskeln und instabilen Körperhaltungen lesen lässt. Erst die als «Animal Locomotion» veröffentlichten Bewegungsfolgen Muybridges segmentierten die Bewegung und inspirierten damit unter anderem Duchamp und Balla sowie die Brüder Gabo und Pevsner.

Mit der «Illusion der Eigenbewegung des zweidimensionalen (Bild-)Objekts» arbeiteten Künstler der Optical Art, wie etwa Riley.⁹ Ursächlich für die Bewegungsillusion sind dabei der Wechsel von schwarzen und weissen Linien von gleicher Stärke und deren Abstand zueinander, die zu Interferenzen in der Aufnahme von Sinnesreizen bei Betrachtenden führen. Der menschliche Wahrnehmungsapparat wird so gezielt überfordert. Durch die Bewegung der Rezipient:innen selbst erzeugen die Arbeiten Sotos¹⁰ Bewegungsillusionen.

Duchamp,¹¹ Calder und Tinguely versetzten die dreidimensionalen Objekte mittels Motoren oder Windenergie schliesslich selbst in Eigenbewegung. Steuerungselektronik ermöglichte es Farrell,¹² diese «Eigenbewegung der Objekte» zudem zu choreografieren. Installationen Pienes¹³ bzw. der Künstler:innengruppe ZERO projizieren hingegen bewegte Lichtobjekte auf die die Betrachter:innen umgebenden Wände der Ausstellungsarchitektur. Der Bildraum wird hier zum Raumbild der Bewegung.

Pollock und Klein verkehren schliesslich das Paradigma: Während illusionistische Darstellungen die Betrachter:innen in den Bildraum ziehen, klappen jene den Bildraum während des (Bild-)Herstellungsprozesses in die Realität, begehen diesen, hinterlassen Spuren der Bewegung ihrer oder der Körper Anderer. Somit ist das «(Kunst-)Objekt als das Resultat der Bewegung des Subjektes» zu sehen.

Das Pseudonym «st.ich/stich»¹⁴ nutzt den virtuellen Raum. Dieser bietet im Gegensatz zu den üblichen Bildhauer-Materialien keinen Widerstand, sodass sich Objekte aus Bewegungen wie aus dem Nichts erzeugen lassen (vgl. Zuschlag 2014, 78). Zunächst ohne Materie und der Schwerkraft enthoben, materialisieren sich diese Bewegungsspuren erst per 3D-Druck. «St.ich/stich» erschafft damit eine tatsächliche «gestische Plastik» – nicht eine imaginierte, wie etwa bei den Plastiken des Informel Norbert Krickes. Während der Herstellungsprozess bei Klein aufwendig inszeniert und bei Pollock eher mystifiziert wurde, legt «st.ich/stich» ihn per Videodokumentation offen und macht ihn damit für jeden nachvollziehbar.

9 Bridget Riley, «Current», 1965.

10 Jesús Rafael Soto, «Ohne Titel», Schwarzer Holzrahmen und drei Serigrafien auf Plexiglasscheiben, édition MAT collection 64.

11 Marcel Duchamp, «Rotative Plaque Verre (Rotierende Glasplatten)», 1920.

12 Malachi Farrell, «The Shops Are Closed», 2009.

13 Otto Piene, «Lichtraum», Berlin, 2013.

14 <https://neudeli-leipzig.com/portfolio-posts/ach-ariadne-st-ich-stich/>

Blaupause

Bei der Gestaltung eines Objekts aus der Bewegung liegt zunächst eine Nachbildung mimetischen Charakters nahe, wie etwa die Luminogramme Picassos. Jedoch würde diese nicht das Potenzial der Werkzeuge (siehe Spezifikum, 3.1) in vollem Umfang nutzen, da der Gestaltungswille sich nur auf das Objekt beziehe – nicht auf die Bewegung selbst.

Daher dienten die Arbeiten «st.ichs/stichs» bei der Konzeption des Workshops als Blaupause. Sie zielen eben auf die Bewegung; das Objekt scheint ohne Gestaltungswillen hervorgebracht. Folglich muss nach der Absicht der Bewegung bzw. nach deren Inhalt gefragt werden. Die Bewegungen «st.ichs/stichs» transformieren pantomimisch den Titel der Arbeit. Über den Konnotationsraum des Titels, also die Sprache, erschliesst sich dann der Inhalt der Bewegung und der resultierenden Plastik. Erschliesst sich der Inhalt der Arbeit über den Titel bzw. die Bewegung, nicht über die Form des Objektes selbst, so ist deren Beziehung zueinander (Inhalt/Form) für Betrachter:innen aufgehoben. Erst die gemeinsame Repräsentation des plastischen Objekts (3D-Druck) und der Videodokumentation ursächlicher Bewegungsabläufe stellt die Einheit von Inhalt und Form wieder her.

Intuitive und kritische Phase

Aus der kunstgeschichtlichen Einbettung des Themas «Bewegung» im vorbereitenden Unterricht und der daraus folgenden Fokussierung auf die Blaupause leitete sich das Thema für die praktische Gestaltung von Objekten innerhalb des Workshops ab. Dafür sollten die Schüler:innen zunächst Bewegungsabläufe aus dem Alltag, wie z. B. Wäscheaufhängen, dem Sport oder aber symbolhafter Art (Gesten) vorab zusammenzustellen, die ihnen geeignet erscheinen, interessante virtuelle Objekte hervorzubringen. Dieser Fundus sollte dann die praktische Arbeit während des Workshops, also das Hervorbringen schüler:inneneigener Objekte gestischer Plastik, unterstützen. Die freie Wahl der Bewegungsabläufe sollte zudem die Motivation zur produktiven Gestaltung durch Einbezug der schüler:inneneigenen Lebenswelt und Eigenaussagen anregen. Streng genommen setzte der Arbeitsauftrag erneut eine (kleine) analytische Phase seitens der Schüler:innen in Gang, der dann die intuitive und kritische Phase während des Workshops (zyklisch) folgten. Da die vorbereitende Unterrichtsstunde eine Woche vor dem Workshop stattfand, war auch dem Bedarf nach einer Inkubationszeit Rechnung getragen, die der Weiterentwicklung von Ideen dienen konnte (vgl. Wagner und Thieler 2007, 47).

Von einer Eigenmotivation der Schüler:innen war auszugehen, da die Neuartigkeit des Werkzeugs (vgl. Weibel 2015, 28–29) sowie das Setting der Veranstaltung die Neugier der Schüler:innen wecken würde. Die ersten ungewöhnlichen Resultate sollten zudem zur Entwicklung weiterer Ideen von Bewegungsabläufen und deren Realisierung animieren (siehe Abbildung 3). Um den Kreislauf des kreativen Tätigkeitsprozesses anzuregen, sind Vorbild und Vorstellung vom Herstellungsprozess allein meist nicht ausreichend.

Dafür bedarf es der praktischen Erfahrung, denn diese erst öffnet den «Spielraum» der technischen oder konzeptionellen Möglichkeiten und animiert zum «Ausloten» dessen durch immer weitere Lösungen (vgl. Leontjew 1982, 41).

Der Tätigkeit zuträglich war und ist die «kindliche» Freude an der Selbstwahrnehmung (vgl. Richter 1997, 24), denn die Permanenz der Spuren eigener flüchtiger Körperbewegung ist schon «Quell des Glücks». Dabei ist die Funktion bewusster sinnlicher Wahrnehmung das (unbewusste) Erleben eines «Realitätsgefühls» (vgl. Leontjew 1982, 60), welches der Tendenz einer zunehmenden Verflüchtigung der Materialität von Leib und Ort (vgl. Schlitte et al. 2014, 18) in den virtuellen Lebens-Welten der Schüler:innen entgegenwirkt, und so ein stabilisierender Beitrag in der Phase der Adoleszenz sein könnte.

4. Planung und Durchführung sowie Aufbereitung der Ergebnisse für eine Ausstellung

Nachdem der im Projekt verfolgte Ansatz einer aktiven bzw. expansiven Medienarbeit sowie die Hintergründe und der Ausgangspunkt aus kunstwissenschaftlicher Perspektive beschrieben worden sind, fokussiert dieser Abschnitt darauf, die Planung, Durchführung und Nachbereitung des Unterrichtsexperiments – auch im Hinblick auf identifizierte Potenziale und Hürden – zu reflektieren.

4.1 Planung des Projekts

Bevor der praktische Teil des Projekts umgesetzt werden konnte, war eine umfassende Vorbereitung notwendig. Zunächst galt es, die VR-Anwendung «Gravity Sketch» im Hinblick auf spezifische Anforderungen zu prüfen. Eine der wesentlichen Anforderungen bestand darin, dass für die Ausführung der Bewegungsabläufe ein ausreichend grosser Bewegungsradius zur Verfügung steht. Diesem Kriterium wurde im Sinne einer 6-DoF-Technologie¹⁵ sowohl durch die VR-Anwendung an sich als auch durch geeignete VR-Brillen entsprochen. Darüber hinaus mussten geeignete Werkzeuge sowohl zum (Auf-)Zeichnen der Bewegungsabläufe einschliesslich Speicher- bzw. Exportmöglichkeiten als auch für die spätere Nutzung der Artefakte für den 3D-Druck vorhanden sein. Für Letzteres bietet «Gravity Sketch» mit dem sogenannten «LandingPad», einer Cloud-basierenden Plattform, insbesondere für einen 3D-Druck optimierte Dateiformate an. Zudem

¹⁵ DoF steht für «Degrees of freedom» (Freiheitsgrade) und bringt die Tiefe immersiven Erlebens bzw. Wirkens in VR zum Ausdruck. Dabei wird regulär zwischen 3-DoF- und 6-DoF-fähigen VR-Headsets und -Anwendungen differenziert. Ein Beispiel für 3-DoF sind 360°-Anwendungen, die auf Drehbewegungen bzw. (Kopf-)Neigungen nach oben, unten, links und rechts begrenzt sind. Bei 6-DoF hingegen ist freie Bewegung – sowohl vorwärts, rückwärts, seitlich als auch vertikal – und dadurch ein dreidimensionales Erleben im virtuellen Raum möglich.

überzeugte die Anwendung mit einem sogenannten Passthrough-Modus.¹⁶ Die pädagogischen Fachkräfte versprachen sich davon nebenbei, die Risiken sogenannter Motion- bzw. VR-Sickness und Unfallgefahren zu reduzieren sowie die Interaktion zwischen den Gruppenmitgliedern zu erleichtern. Beim Testen stellte sich als wichtig heraus, die Controller oberhalb bestimmter Körperregionen zu platzieren, da bei bestimmten Körperhaltungen – wie etwa einem gebeugten Knie – das Signal des Controllers unterbrochen werden kann. Um sicherzustellen, dass die Schüler:innen die Anwendung innerhalb des knappen Zeitrahmens erlernen, wurde die Nutzung auf bestimmte Werkzeuge und Funktionen begrenzt.

Da von vornherein geplant war, die Ergebnisse potenziell in einer öffentlichen Ausstellung zu präsentieren, war es wichtig, dass die Bewegungsergebnisse nicht nur als digitale Artefakte gespeichert, sondern auch in ihrer Entstehung dokumentiert werden konnten. Dies führte zur Entscheidung, die Ausübung der Bewegungsabläufe sowohl (intern) durch Screenrecording¹⁷ via Notebooks als auch (extern) durch Videoaufnahmen mittels Tablets festzuhalten.

Die Vorbereitung umfasste ausserdem die Planung räumlicher Gegebenheiten und der notwendigen Technik. Aufgrund ihrer Grösse und Ausstattung wurde die Aula der Schule als geeigneter Arbeitsraum ausgewählt. Diese musste einerseits technische Voraussetzungen – z. B. WLAN und ausreichend Stromzugänge – erfüllen, andererseits auch Platz für Arbeitsstationen von 12 Gruppen mit jeweils zwei bis drei Schüler:innen bieten. Für jede Gruppe wurden eine VR-Brille, ein Notebook sowie ein Tablet eingeplant. Um mögliche Ausfälle von VR-Brillen kompensieren zu können, wurden von vornherein Ersatzgeräte bereitgestellt.

Auf Grundlage der Pre-Tests wurden Leitfäden erstellt, die sowohl Anforderungen und Hinweise zur Nutzung der VR-Brillen und der Anwendung ›Gravity Sketch‹ als auch zum Ablauf der Bewegungsaufzeichnungen in Verbindung mit Screenrecording via Notebook und Filmaufnahmen per Tablet enthielten. Der Aufbau für das Setting des Projekt-tages fand am Nachmittag sowie am Morgen vor Beginn des Projekttags statt.

4.2 Durchführung des Projekts

Die aktive Umsetzung erfolgte im Rahmen eines Projekttags mit einem Umfang von etwa vier Zeitstunden. Anknüpfend an die vorbereitenden Unterrichtsstunden brachten die Schüler:innen erste Ideen für ihre Bewegungsabläufe mit. Zu Beginn erhielten sie eine

16 Die Passthrough-Funktion ist ein Modus moderner VR-Brillen, über den während der Nutzung eines VR-Headsets zeitgleich die physische Umgebung ausserhalb des virtuellen Raums wahrgenommen werden kann. Dadurch wird eine immersive Erfahrung ermöglicht, in der reale bzw. physische und virtuelle Welten miteinander verschmelzen, wodurch z. B. eine Interaktion mit virtuellen Objekten im physischen Raum möglich wird.

17 Während Screencasting eine Bildschirmaufnahme von Abläufen bei der Nutzung einer bestimmten Anwendung meint, die auf den Bildschirm eines anderen Geräts übertragen und darüber wiedergegeben wird, bezeichnet das Screenrecording eine entsprechende Aufzeichnung im Sinne eines videohaften Mitschnitts.

Einführung in die Nutzung von «Gravity Sketch». Hierbei wurde ihnen demonstriert, wie sie ihre Bewegungen aufzeichnen und wie sie in Abhängigkeit von ihren Bewegungen Controller möglichst optimal am Körper anbringen können. Ein weiterer Aspekt waren Hinweise zur Aufzeichnung der Bewegungsabläufe über Notebooks und Tablets.

Nach der Einführung erhielten die Schüler:innen Zeit, die Anwendung selbst zu erproben. In einer Übung sollten sie ihre Namen in der virtuellen Umgebung mit «Gravity Sketch» schreiben, dabei unmittelbar auch Aufzeichnungen mittels Screenrecording und Tablet anfertigen und die Ergebnisse speichern bzw. exportieren. Die Schüler:innen begegneten der kreativen Arbeit mit der VR-Technologie begeistert und fanden sich weitestgehend intuitiv mit der Anwendung zurecht. Besonders das Erleben, ihre Bewegungen virtuell aufzeichnen und in 3D-Form im Raum sichtbar machen sowie festhalten zu können, führte zu einer engagierten Auseinandersetzung mit den für sie neuartigen Gestaltungsmöglichkeiten, wie das Still in Abbildung 4 zeigt.



Abb. 4: Still aus Videozuschnitt für die Ausstellung, das verschiedene Aufnahmeperspektiven während des Entstehungsprozesses sowie das dabei entstandene Objekt «Wäscheaufhängen» zeigt.

Der Passthrough-Modus trug massgeblich zum immersiven Erleben der Schüler:innen bei. Diese Technik ermöglichte ihnen, ihre Bewegungen nicht nur innerhalb der virtuellen Welt auszuführen, sondern auch aus der virtuellen Umgebung heraus ebenso mit dem physischen Raum und ihren darin wirkenden Gruppenpartner:innen zu interagieren. Die praktische Erfahrung der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten und die damit verbundene Begeisterung beflügelten neue Ideen weiterer Bewegungsabläufe.

Gestört wurde die Arbeit der Schüler:innen durch unerwartete technische Herausforderungen. Zum einen führte die hohe Beanspruchung des WLANs zu Störungen beim Screencast und folglich beim Screenrecording, zum anderen traten in einigen Fällen Probleme bei der Nutzung des cloudbasierten «LandingPads» auf. In einem Fall war es notwendig, eine VR-Brille auszutauschen. Die pädagogischen Fachkräfte standen vor der Herausforderung, auf diese technischen Probleme schnell zu reagieren und gleichzeitig den Überblick über den gesamten Ablauf zu behalten.

Trotz der Schwierigkeiten gelang es, die Bewegungsabläufe der Schüler:innen innerhalb der eingeplanten Zeit aufzuzeichnen und sowohl die 3D-Objekte als auch die Screenrecordings und Videoaufnahmen der Bewegungsprozesse zu sichern. Für die Sicherung der Dateien war vorab die benötigte Speicherkapazität kalkuliert und eine cloudbasierte Lösung eingerichtet worden.

4.3 Aufbereitung der Ergebnisse mittels 3D-Druck für die Ausstellung

Nach dem Projekttag galt es, die gesammelten Artefakte für den 3D-Druck vorzubereiten. Zunächst wurden aus allen entstandenen digitalen 3D-Objekten diejenigen ausgewählt, die für den Druck am besten geeignet waren.¹⁸

Parallel dazu wurden die zu den jeweiligen Bewegungsabläufen gehörenden Screenrecordings und Videoaufnahmen gesichtet und zu kurzen Filmen zusammengeschnitten, um die Artefakte bzw. Plastiken in der Ausstellung zu ergänzen. Diese Filme veranschaulichten den Entstehungsprozess der 3D-Objekte und ermöglichten einen tieferen Einblick in die kreative Arbeit der Schüler:innen.

Die öffentliche Ausstellung fand schliesslich Ende 2024 im «Kunstraum NeuDeli» in Leipzig statt.¹⁹ Einen Eindruck von der Ausstellung vermittelt Abbildung 5.

¹⁸ Beim 3D-Druck kommt u. a. der Stabilität und dem verwendeten Material eine zentrale Rolle zu. Die Materialeigenschaft z. B. kann sich auf die Halt- und Belastbarkeit des gedruckten Objekts auswirken und sollte bei der Konstruktion entsprechend berücksichtigt werden.

¹⁹ Mehr zur Ausstellung unter <https://www.mpz-leipzig.de/eroeffnung-ausstellung-gestische-plastik>.



Abb. 5: Ausstellung der im experimentellen VR-Projekt entstandenen Objekte unter dem Titel «#ge(h)ste(?)» im «Kunstraum NeuDeli», Leipzig 2024.

5. Reflexion und Fazit

Ausgehend von dem medienpädagogischen Motiv, sich aktiv mit der VR-Technologie im Unterricht auseinanderzusetzen, wurden durch die pädagogischen Fachkräfte unter Einbeziehung der Schüler:innen theoretische, inhaltliche und technische Konzepte entwickelt mit dem Ziel, diese kooperativ umzusetzen. Aufgrund des weit gesteckten Rahmens und ambitionierter Zielsetzungen, insbesondere der Realisierung einer Ausstellung, entwickelte das Projekt eine hohe Komplexität, die im Folgenden sowohl aus theoretisch-praktischer als auch aus kunstwissenschaftlicher und medienpädagogischer Sicht kritisch reflektiert werden soll. Diesbezüglich ist noch einmal hervorzuheben, dass es sich bei dem Projekt um eine Art (maximalistisches) Experiment handelte, aus dem insbesondere Schlussfolgerungen für den Einsatz in der Schule abgeleitet werden sollten – und zwar nicht nur hinsichtlich der Möglichkeiten, sondern auch im Hinblick auf Grenzen.

5.1 Spannungsfeld von Struktur und Partizipation

Aus theoretischer Sicht, insbesondere mit Blick auf das Modell des «expansiven Lernens» nach Engeström, liessen sich im Projektverlauf zentrale Spannungsfelder identifizieren. Die vorab definierten Projektziele und organisatorischen Strukturen schränkten die

Handlungs- und Entscheidungsmöglichkeiten der Schüler:innen in einem Masse ein, dass der Idee einer gemeinsamen, partizipativen Zielentwicklung – wie sie für «expansives Lernen» zentral ist – nur teilweise entsprochen werden konnte. Entscheidend ist, alle Akteur:innen im Sinne von Mitgestaltung, Mitbestimmung und Mitverantwortung in sämtliche Phasen des Projekts einzubeziehen. Daher müssen auch unter schwierigen Rahmenbedingungen die Möglichkeiten der Partizipation ausgeschöpft und muss Schüler:innen mehr Mitverantwortung für das Projekt bzw. für den Lernprozess (vgl. Klingberg 1990, 78) zugebilligt werden.

Eine zentrale Erkenntnis besteht darin, dass für zukünftige Projekte verstärkt Freiräume für die inhaltliche Auseinandersetzung und Reflexion mit den Schüler:innen geschaffen werden müssen. Aus Sicht der Autoren sollten Fragen im Zentrum stehen, die das subjektive Erleben des Schaffensprozesses in VR thematisieren:

- Wie haben die Akteur:innen die immersive Erfahrung, das Verschwimmen der Grenzen zwischen physischer und virtueller Realität, im Schaffensprozess erlebt bzw. wahrgenommen?
- Wie unterscheidet sich das Gestalten in VR von der Arbeit mit physischen Materialien?
- Inwiefern hat sich die Wahrnehmung der Akteur:innen von plastischer Kunst durch die VR-Erfahrung verändert?
- Was war für sie im Prozess der Moment, der sie an der Vorgehensweise besonders begeistert hat?
- Wie haben sie die soziale Interaktion (in der virtuellen Welt) erlebt?

5.2 Bedeutungsproduktion zwischen Körper, Bewegung und Raum

Aus kunstwissenschaftlicher Perspektive eröffnet das Projekt einen spannenden Diskussionsraum rund um das Verhältnis von Form, Bewegung und Bedeutung im Kontext digitaler Kunstproduktion. Die gestischen Plastiken, die auf alltägliche Bewegungsabläufe zurückgehen, bewegen sich im Spannungsfeld zwischen ungerichteter Nachahmung und künstlerischer Ausdrucksform. Ohne eine begleitende kunsthistorische Kontextualisierung – etwa in Bezug auf Videokunst oder Performance Art – droht jedoch eine verkürzte Wahrnehmung des Prozesses und der entstandenen Objekte.

Besonders interessant erscheint die Frage nach der Bedeutungszuweisung: Die Formen, die im Sinne des «psychischen Automatismus» des Surrealismus nicht aus einer bewussten gestalterischen Intention hervorgegangen sind (vgl. Bocola 1997, 56–58), erhalten dennoch eine subjektive Bedeutung durch die Erinnerung an den Entstehungsprozess. In dieser Rückbindung an das eigene Handeln wird das Objekt zu einem individuellen Zeichen im Sinne von Ferdinand de Saussure – ein Bedeutungsanker, der in der Kommunikation jedoch nicht ohne Weiteres lesbar ist. Hier liessen sich Konzepte wie das semantische Dreieck oder die Konventionalität von Zeichen fruchtbar in den Unterricht integrieren (vgl. Serebrinnikow 1973, 79–81).

Die Möglichkeit, die virtuellen Objekte im Anschluss mittels 3D-Druck zu materialisieren, erweitert den künstlerischen Reflexionsraum. Sie erlaubt nicht nur eine physische Aneignung des digitalen Kunstwerks, sondern eröffnet auch weitere gestalterische Entscheidungen hinsichtlich Materialität, Farbgebung und Grösse. Diese Parameter lassen sich mit Aspekten der Synästhesie, der Farbpsychologie und der Objektwirkung in Beziehung setzen – und ermöglichen so eine tiefere Auseinandersetzung mit künstlerischen Ausdrucksformen in einer erweiterten Realität.

5.3 Voraussetzungen, Herausforderungen und Chancen der schulischen Umsetzung

Aus medienpädagogischer Sicht lässt sich das Projekt als experimentelles Lernfeld verstehen, das Grenzen und Möglichkeiten des Einsatzes digitaler Technologien im schulischen Kontext exemplarisch sichtbar gemacht hat. Besonders hervorzuheben ist der doppelte Lernprozess: Die pädagogischen Fachkräfte entwickelten sich – gemeinsam mit den Schüler:innen – im Verlauf des Projekts auch selbst zu Lernenden. Dieser Rollenwandel hin zu einer kooperativen, reflexiven Lernkultur markiert einen zentralen Schritt auf dem Weg zu einer partizipativen Bildungspraxis.

Gleichzeitig traten typische strukturelle Herausforderungen zutage: Der Ressourcenbedarf – in technischer, zeitlicher und räumlicher wie auch in personeller Hinsicht – war hoch und machte externe Unterstützung nahezu unverzichtbar. Die Komplexität des Projekts liess sich nicht immer mit den schulischen Rahmenbedingungen in Einklang bringen. Eine stärkere Fokussierung auf bestimmte Aspekte hätte die Komplexität des Projekts verringern und zu einer besseren zeitlichen und inhaltlichen Tiefenschärfe führen können. Um eine vertiefende Reflexion aller Akteur:innen im fachlichen Kontext zu ermöglichen, kann zum Beispiel auf 3D-Druck verzichtet werden. Ein anderer Ansatz könnte in einer fächerübergreifenden Umsetzung bestehen, in der sich der 3D-Druck beispielsweise im Informatikunterricht vorbereiten und ausführen liesse. Ein grösserer zeitlicher Rahmen könnte insbesondere im Hinblick auf explorative Arbeitsphasen und künstlerische Eigenaktivität positive Auswirkungen haben.

Zusammenfassend lässt sich ableiten, dass für zukünftige Projekte vor allem eine konsequentere Einbindung der Schüler:innen in alle Projektphasen entscheidend ist – von der Zielentwicklung über die Konzeptarbeit bis hin zur Präsentation. Nur so kann ein echter Lernraum entstehen, in dem Partizipation nicht nur erlaubt, sondern strukturell verankert ist.

Der Einsatz von VR-Technologie benötigt zeitliche, räumliche und technische Bedingungen, die aktuell im Schulalltag regulär nicht vorliegen. Darüber hinaus benötigen Schulen entsprechendes Equipment, Know-how und personelle Ressourcen für die Umsetzung vergleichbarer Projekte. Eine externe Unterstützung kann hier wertvoll bzw. notwendig sein, etwa durch das Bereitstellen von Equipment oder durch eine pädagogische und technische Unterstützung bei bestimmten Prozessen bzw. Qualifizierungen.

Eine Perspektive läge in medienpädagogisch unterstützten Angeboten von VR-Workshops, beispielsweise für Projekttag an Schulen, wie sie das Medienpädagogische Zentrum Leipzig bereits fortlaufend erarbeitet und offeriert.

Insgesamt erwies sich die VR-Technologie selbst als effizientes Werkzeug: Sie wurde von den Akteur:innen nicht nur als technisches Hilfsmittel bzw. Werkzeug, sondern als körperlich und kreativ erlebbares Ausdrucksmedium wahrgenommen. Der Einsatz des Passthrough-Modus in der Anwendung ›Gravity Sketch‹ ermöglichte eine Verschränkung von realem und virtuellem Raum, wodurch sich künstlerische Handlungsräume deutlich erweiterten. Dass diese hybriden Objekte anschliessend wieder in die physische Welt zurückgeführt werden konnten, markiert nicht nur einen technischen, sondern auch einen symbolischen Übergang zwischen zwei Erfahrungswelten – und verdeutlicht, welches transformative Potenzial in der Verbindung von Kunst, Technologie und Bildung liegen kann.

Literatur

- Bocola, Sandro. 1997. *Die Kunst der Moderne: Zur Struktur und Dynamik ihrer Entwicklung von Goya bis Beuys*. München: Prestel.
- Buchner, Josef, und Diane Aretz. 2020. «Lernen mit immersiver Virtual Reality: Didaktisches Design und Lessons Learned». *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* (Jahrbuch Medienpädagogik 17): 195–216. <https://doi.org/10.21240/mpaed/jb17/2020.05.01.X>.
- Engeström, Yrjö. 2008. *Entwickelnde Arbeitsforschung: Die Tätigkeitstheorie in der Praxis*. International cultural-historical human sciences, 25. Berlin: Lehmanns Media.
- Engeström, Yrjö. 2011. «Lernen durch Expansion». In *Yrjö Engeström: Lernen durch Expansion* (2. Aufl.), herausgegeben von Falk Seeger, 15–350. International cultural-historical human sciences, 36. Berlin: Lehmanns.
- Engeström, Yrjö, und Annalisa Sannino. 2011. «Untersuchungen zum expansiven Lernen: Grundlagen, Erkenntnisse und die Herausforderungen der Zukunft». In *Yrjö Engeström: Lernen durch Expansion* (2. Aufl.), herausgegeben von Falk Seeger, 403–461. International cultural-historical human sciences, 36. Berlin: Lehmanns.
- Hellriegel, Jan, und Dino Čubela. 2018. «Das Potenzial von Virtual Reality für den schulischen Unterricht – Eine konstruktivistische Sicht». *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* (Occasional Papers): 58–80. <https://doi.org/10.21240/mpaed/00/2018.12.11.X>.
- Hickfang, Thomas. 2022. «Didaktik des Lernens mit digitalen Medien». In *Umriss einer Pädagogik des 21. Jahrhunderts im Kontext der Digitalisierung*, herausgegeben von Bernd Schorb, Anja Bensinger-Stolze, Fred Schell, Birgita Duse und Wolfgang Anritter, 57–74. München: kopaed.
- Klingberg, Lothar. 1990. *Lehrende und Lernende im Unterricht*. Berlin: Volk und Wissen.
- Klingberg, Lothar. 1995. *Lehren und Lernen – Inhalt und Methode: Zur Systematik und Problemgeschichte didaktischer Kategorien*. Oldenburg: Carl-von-Ossietzky-Universität, ZpB.

- Leontjew, Alexei Nikolajewitsch. 1982. *Tätigkeit, Bewußtsein, Persönlichkeit* (2. Aufl., 29 Bände). Beiträge zur Psychologie, 1. Berlin: Volk und Wissen.
- Mayrberger, Kerstin. 2019. *Partizipative Mediendidaktik: Gestaltung der (Hochschul-)Bildung unter den Bedingungen der Digitalisierung*. Weinheim: Beltz Juventa.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. 2024. *Mit Virtual Reality holen wir die ganze Welt ins Klassenzimmer: Rund 3.000 VR-Brillen zur Erprobung neuer innovativer Technologien im Unterricht*. Abgerufen am 19. Mai 2025. <https://www.schulministerium.nrw/presse/pressemitteilungen/schulministerin-feller-mit-virtual-reality-holen-wir-die-ganze-welt-ins>.
- Richter, Hans-Günther. 1997. *Die Kinderzeichnung. Entwicklung, Interpretation, Ästhetik*. Berlin: Cornelsen.
- Sächsisches Staatsministerium für Kultus. 2019. *Lehrplan Gymnasium: Kunst*. Abgerufen am 26. November 2024. <https://www.schulportal.sachsen.de/lplandb/>.
- Schlitte, Annika, Thomas Hünefeldt, und Daniel Romi. 2014. «Einleitung: Philosophie des Ortes». In *Philosophie des Ortes: Reflexionen zum Spatial Turn in den Sozial- und Kulturwissenschaften*, herausgegeben von Annika Schlitte, 7–24. Bielefeld: transcript (Edition Moderne Postmoderne).
- Serebrinnikow, Boris Aleksandrovich. 1973. *Allgemeine Sprachwissenschaft – Band 1: Existenzformen, Funktion und Geschichte der Sprache*. München, Salzburg: Wilhelm Fink.
- Stalder, Felix. 2017. *Kultur der Digitalität*. 2. Aufl. Edition suhrkamp 2679. Berlin: Suhrkamp.
- Wagner, Michael, und Wolfgang Thiel. 2007. *Wegweiser für den Erfinder: Von der Aufgabe über die Idee zum Patent* (3. Aufl.). Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Weibel, Peter. 2015. «Das neue Kunstereignis im digitalen Zeitalter: die GLOBALE». *Kunstforum International*, 237: 28–31.
- Zender, Raphael, Josef Buchner, Caterina Schäfer, David Wiesche, Kathrin Kelly, und Ludger Tüshaus. 2022. «Virtual Reality für Schüler:innen: Ein ›Beipackzettel‹ für die Durchführung immersiver Lernszenarien im schulischen Kontext». *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 47 (AR/VR – Part 1): 26–52. <https://doi.org/10.21240/mpaed/47/2022.04.02.X>.
- Zuschlag, Christoph. 2014. «Struktur – Rhythmus – Geste: Zur Dynamisierung des Raumes in der Plastik des Informel». In *Skulptur pur: Kunsthalle Mannheim*, herausgegeben von Ulrike Lorenz, Stefanie Patruno und Christoph Wagner, 76–85. Heidelberg: Kehr.