

Ästhetisch-informatische Medienbildung durch Gestaltungsprozesse mit  
Kindern und Jugendlichen in Mixed Reality-Lernräumen –  
didaktisch-methodische Empfehlungen für ein neues Feld  
der Kunst- und Medienpädagogik

**DISSERTATION**  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Philosophischen Fakultät  
der Christian-Albrechts-Universität  
zu Kiel

vorgelegt von Daniela Reimann

Kiel, 2005

Erstgutachter: Prof. Dr. Ulrich Kuder  
Zweitgutachter: Prof. Dr. Lars Olof Larsson  
Tag der mündlichen Prüfung: 1. 12. 2004  
Durch die zweite Prodekanin oder den  
zweiten Prodekan, Prof. Dr. Norbert Nübler  
zum Druck genehmigt am:

# Inhalt

|                |  |    |
|----------------|--|----|
| <b>Vorwort</b> |  | 1  |
| <b>I</b>       | <b>Einleitung</b>  | 3  |
| 1.1            | Kurzdarstellung der Arbeit   | 3  |
| 1.2            | Ausgangspunkt, Erkenntnisinteresse und Hypothesen der vorliegenden Arbeit  | 8  |
| 1.3            | Stand der Forschung hinsichtlich einer ästhetisch-informatischer Medienbildung   | 12 |
| 1.4.           | Zum Begriff der ästhetisch-informatischen Medienbildung in der vorliegenden Arbeit   | 18 |
| <b>2</b>       | <b>Erscheinungsformen des Computers in der Kunst</b>   | 21 |
| 2.1            | Kunst und Computer - Anfänge und Vorläufer   | 21 |
| 2.1.1          | Vom gestischen, maschinenhaften Malen ohne Maschine  | 23 |
| 2.1.2          | Informationsästhetik - Ästhetik als Informationsverarbeitung   | 23 |
| 2.1.3          | Das Algorithmisieren von Stilen: Die Malmaschine Aaron   | 24 |
| 2.2            | Entwicklung der interaktiven Medienkunst   | 25 |
| 2.2.1          | Zur Entwicklung des Interaktivitätsbegriffs in der Kunst   | 25 |
| 2.2.2          | Etablierung der Medienkunst als hybrides Genre   | 27 |
| 2.2.3          | Der Begriff des flottierenden Werks  | 27 |
| 2.2.4          | Dimensionen und Disziplinen der Medienkunst als hybrides Genre künstlerisch-sozio-technischer Handlungssysteme               | 28 |
| 2.3            | Tangible Interfaces – erweiterte Schnittstellen und Mensch-Maschine-Interaktionsformen in der Kunst                          | 30 |
| 2.3.1          | Tangible Media zwischen Kunst, Softwareergonomie und Wissenschaft - die MIT Forschungsgruppe und die Arbeiten Hiroshi Ishiis | 31 |
| 2.3.1.1        | Tangible Interfaces  | 31 |
| 2.3.1.2        | Exemplarische Arbeiten Hiroshi Ishiis  | 32 |
| 2.3.2          | Erweiterte Schnittstellen für computergestützte Kunst(produktion) "Body-Brush" - Bildgebung durch Körperbewegung             | 33 |
| 2.3.3          | Bill Buxton - Die Entwicklung haptischer Interfaces für das Malen mit dem Computer   | 34 |
| 2.3.4          | Das Zusammenspiel von Bewegung und Computertechnologie im Tanz: Die Arbeiten des Choreographen Robert Wechsler               | 35 |
| 2.4            | Das Computerspiel als Kunstgenre   | 36 |
| 2.4.1          | Das Spiel als Kulturform   | 37 |
| 2.4.2          | Computerspiele und Medienpädagogik   | 38 |
| 2.4.3.         | Computerspiele von Künstlern   | 38 |
| 2.4.4          | Exemplarische Beispiele aus der Medienkunst  | 40 |
| 2.4.4.1        | Das Mixed Reality-Spiel "Can you see me now?" der Künstlergruppe Blast Theory  | 40 |
| 2.4.4.1.1      | Medienpädagogisches Potenzial des Mixed Reality-Spiels   | 42 |
| 2.4.4.2        | Roboriada - eine Roboter-Performance von Boryana Dragoeva-Rossa & O. Mavromatti  | 43 |
| 2.4.4.2.1      | Kunst- und medienpädagogisches Potenzial der Arbeit  | 44 |
| 2.5            | Kunst zwischen Medientechnologie und postbiologischer Zukunft  | 45 |
| 2.5.1          | Zur Verschmelzung von Kunst, Medientechnologie und Biologie zu Biotelematik im Werk Eduardo Kacs                             | 45 |
| 2.5.1.1.       | Die Bedeutung der Arbeit für die Medienbildung   | 47 |
| 2.5.2          | „Body Hacking“ und die Konstruktion des Cyborgs im postbiologischen Zeitalter: Die Aktionen des Performance-Künstler Stelarc | 47 |

|            |  |    |
|------------|--|----|
| 2.5.2.1    | Impulse für die ästhetisch-informatische Medienbildung   | 48 |
| 2.5.3      | Artificial Life als generative Kunst - das Künstlerpaar Christa Sommerer und Laurent Mignonneau  | 50 |
| 2.5.4      | Computerviren- und Hackerkultur in der Kunst   | 51 |
| 2.5.4.1    | Didaktisches Potenzial der Medienkunst für die ästhetisch-informatische Medienbildung im 21. Jahrhundert   | 53 |
| <b>2.6</b> | Tendenzen medientechnologischer Entwicklungen und ihre Auswirkungen auf Kunst, Wissenschaft und Bildung - Hypothesen, Prognosen, Ausblicke                   | 53 |
| <b>3</b>   | <b>Kommunikationsparadigmen der Computernutzung</b>  | 57 |
| 3.1        | Kulturen der Verwendung des Computers  | 57 |
| 3.1.2      | Paradigmenwechsel in der Computernutzung   | 58 |
| 3.1.3      | Erweiterte Mensch-Maschine-Schnittstellen und Interaktionformen in Lernprozessen   | 59 |
| 3.2        | Der Computer als Ressource   | 61 |
| 3.2.1      | Das Ressourcenkonzept als Kulturbegriff  | 61 |
| 3.2.2      | Informationsträger und Publikationsmedium im Bildungskontext   | 61 |
| 3.2.3      | Die Kultur der Bewahrens, Archivierens und Löschens  | 63 |
| 3.2.4      | Konzeption eines digitalen Medienarchiv mit Kommunikationsforum für den Unterricht   | 64 |
| 3.2.4.1    | Leitfragen und Kriterien für die Entwicklung eines an ästhetischen und informatischen Lernprozessen im Unterricht orientierten digitalen Medienarchivs       | 64 |
| 3.2.4.2    | Eigenschaften und Funktionen des digitalen Medienarchivs   | 67 |
| 3.2.4.3    | Generelle Überlegungen zur Gestaltbarkeit  | 68 |
| 3.2.5      | Beispiele von Online-Informationssystemen und Internetressourcen im Bereich Medien, Kunst und Bildung  | 68 |
| 3.3        | Der Computer als Werkzeug  | 70 |
| 3.3.1      | Der Werkzeugbegriff  | 70 |
| 3.3.2      | Digitale Werkzeuge   | 71 |
| 3.3.2.1    | Die Reflexion des Werkzeugs in der Bildenden Kunst   | 71 |
| 3.4        | Der Computer als Medium  | 72 |
| 3.4.1      | Ausprägungen des Medienbegriffs  | 73 |
| 3.4.2      | Ästhetische (aistische) und diskursive Medien  | 74 |
| 3.4.3      | Medium Bild (Bewegtbild, interaktiver Bildraum)  | 74 |
| 3.4.4      | Medium Ton (Klang, Stimme)   | 75 |
| 3.4.4.1    | Bedeutung des Mediums Ton (Musik) in der zeitgenössischen Medienkunst  | 75 |
| 3.4.5      | Diskursive Medien  | 76 |
| 3.4.5.1    | Medium Wort (Schrift, Syntax, Sprache)   | 76 |
| 3.4.5.2    | Die Zahl   | 77 |
| 3.4.6      | Digitale Medien und ihre Charakteristika   | 77 |
| 3.4.6.1    | Prinzipien digitaler Medien als programmierte Medien   | 78 |
| 3.4.6.2    | Das Medium Virtuelle Realität (VR)   | 81 |
| 3.4.6.2.1  | CAVE-Technologie als Anwendung von Virtual Reality im pädagogischen Kontext  | 83 |
| 3.4.6.3    | Der erweiternde Ansatz von Mixed-Reality und seine Umsetzung in ästhetisch-informatischen Lernräumen   | 86 |
| 3.5        | Der Computer als Assistent   | 86 |
| 3.5.1      | „Looks like you're writing a letter – can I help you?“ – Von textbasierten, visuellen und interaktiven Hilfsfunktionen zu intelligenten Assistenten-Systemen | 86 |



|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 3.5.2    | Repräsentationen dreidimensionaler interaktiver Identitäten – Avatare und Agenten in digital erweiterten Kommunikationsräumen                     | 87         |
| 3.5.3    | Embodied Conversational Agents - hochentwickelte dialogfähige Agentensysteme  | 90         |
| 3.5.4    | Bedeutung und Potenzial von Avataren und Agentensystemen für zukünftige Lernprozesse  | 91         |
| <b>4</b> | <b>Grundlegende Konzepte für die Entwicklung einer zukunftsweisenden ästhetisch-informatischen Medienbildung</b>                                  | <b>93</b>  |
| 4.1      | Zur Bedeutung der Multisensualität für die ästhetisch-informatische Bildung – Körper und Wahrnehmung in Gestaltungs- und Lernprozessen mit Medien | 93         |
| 4.1.1    | Multisensuell ausgerichtete Medienbildung   | 93         |
| 4.1.2    | Ästhetische Erfahrungen mit unterschiedlichen Medien  | 94         |
| 4.1.3    | Die Zukunft des Körpers im digitalen Medienzeitalter  | 95         |
| 4.1.4    | Sinnliche Wahrnehmung im Kontext künstlerischer Arbeitsprozesse   | 97         |
| 4.1.5    | Der Geruchssinn in Lernprozessen mit digitalen Medien   | 98         |
| 4.1.6    | Der taktile Sinn  | 99         |
| 4.2      | Der erweiternde Ansatz von Mixed-Reality-Lernräumen mit Tangible Media als didaktisches Konzept   | 99         |
| 4.3      | Informatische Denk- und Modellierungsprozesse als Vermittlungsfeld für eine erweiterte ästhetisch-informatische Medienbildung                     | 104        |
| 4.3..    | Informatische Bildung als allgemeines Bildungsziel und Querschnittskompetenz für die Kunst- und Medienpädagogik                                   | 104        |
| 4.3.2    | Zum Begriff des Algorithmus   | 106        |
| 4.3.3    | Gemeinsamer Berührungspunkt der Disziplinen in der Semiotik   | 108        |
| 4.3.3.1  | Von der Semiotik zur Computersemiotik   | 108        |
| 4.3.4    | Die Grundlagen ikonischer Programmierung bei „Mindstorms“ – die Gedankenblitze in Forschung, Entwicklung und Pädagogik bei Seymour Papert         | 110        |
| 4.4      | Informatische Modellbildung als Vermittlungsfeld für die Kunst- und Medienpädagogik   | 112        |
| 4.4.1    | Integration informatischer Modellbildung in die ästhetische Bildung   | 113        |
| 4.4.2    | Das digitale Bild als algorithmisches Bild und Feld für das Fach Kunst  | 115        |
| <b>5</b> | <b>Entwicklung und Evaluation innovativer Unterrichtsbeispiele als Inspiration für einen ästhetisch-informatischen Projektunterricht</b>          | <b>119</b> |
| 5.1      | Unterrichtsversuche als Vermittlungsexperimente   | 119        |
| 5.1.2    | Selektionskriterien für die Wahl der digitalen Werkzeuge  | 120        |
| 5.2      | Evaluationsansatz, Forschungsmethoden und -instrumente  | 121        |
| 5.2.1    | Qualitative Forschung im integrierten Kunst-Informatik-Unterricht   | 121        |
| 5.2.2    | Evaluation der Unterrichtsprozesse  | 123        |
| 5.2.3    | Kriterien und Dimensionen für die Evaluation ästhetisch-informatischer Unterrichtsversuche  | 123        |
| 5.3      | Unterrichtsbeispiele mit Verwendung von Sensortechnologie und ikonischer Programmierung   | 125        |
| 5.3.0.1  | Sensortechnologie und ikonische Programmierung  | 125        |
| 5.3.1    | Unterrichtsbeispiel 1: Performance in Mixed Reality – ein interaktives, szenisches Spiel  | 128        |
| 5.3.1.1  | Thema und Intention 1   | 128        |
| 5.3.1.2  | Hypothesen zu diesem Unterrichtsversuch   | 129        |
| 5.3.1.3  | Durchführung und Arbeitsprozesse  | 130        |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| 5.3.1.4   | Schüleraktivitäten und Lerninhalte beim Umgang mit Medien                                  | 132 |
| 5.3.1.4.1 | Erstellen von Einzelbildanimationen  | 132 |
| 5.3.1.5   | Die Mixed Reality-Elemente und ihr didaktischer Gehalt                                     | 133 |
| 5.3.1.5.1 | Welt als haptisches Interface  | 135 |
| 5.3.1.5.2 | Abstraktes Wissen visuell sichtbar und körperlich erfahrbar machen                         | 136 |
| 5.3.1.5.3 | Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Medien  | 136 |
| 5.3.1.6   | Wesentliche Ergebnisse der Evaluation  | 137 |
| 5.3.1.6.1 | Erweiterung durch Digitalität  | 138 |
| 5.3.1.6.2 | Kooperatives Arbeiten mit Medien   | 139 |
| 5.3.1.6.3 | Einbeziehung unterschiedlicher Sinne   | 139 |
| 5.3.1.7   | Tabellarische Darstellung des Unterrichtsversuchs, Tabelle 1                               | 140 |
|           | Tabelle 2  | 141 |
| 5.3.2     | Unterrichtsbeispiel 2: Entwicklung multimedialer, interaktiver Environments                | 142 |
| 5.3.2.1   | Thema und Intention  | 142 |
| 5.3.2.2   | Hypothesen zu diesem Unterrichtsversuch  | 142 |
| 5.3.2.3   | Durchführung und Arbeitsprozesse   | 143 |
| 5.3.2.3.1 | Die interaktiven Environments  | 145 |
| 5.3.2.4   | Didaktisch-methodische Dimensionen des Unterrichtsversuchs                                 | 150 |
| 5.3.2.4.1 | Entwicklung von Algorithmen und interaktiven Systemen                                      | 150 |
| 5.3.2.4.2 | Das Konzept der offenen Werkstatt  | 151 |
| 5.3.2.5   | Wesentliche Aspekte und Ergebnisse der Evaluation  | 152 |
| 5.3.2.5.1 | Ikonische Programmierung und informatische Vorbildung in der gymnasialen Oberstufe         | 153 |
| 5.3.2.5.2 | Vermittlungsformen digitaler Medien im Kunst-<br>Informatik-Unterricht                     | 155 |
| 5.3.2.5.3 | Problemlösestrategien und ästhetisch-informatische Kompetenzbildung                        | 157 |
| 5.3.2.5.4 | Thematische Schnittflächen mit und Anschlussmöglichkeiten an andere Schulfächer            | 159 |
| 5.3.2.6   | Tabellarische Darstellung des Unterrichtsversuchs, Tabelle 1                               | 162 |
|           | Tabelle 2  | 163 |
| 5.3.3     | Unterrichtsbeispiel 3 „SystemWusel“ - eine interaktive Installation                        | 164 |
| 5.3.3.1   | Thema und Intention  | 164 |
| 5.3.3.2   | Medien und Materialien   | 164 |
| 5.3.3.3   | Hypothesen für diesen Unterrichtsversuch   | 164 |
| 5.3.3.4   | Durchführung und Arbeitsprozesse   | 165 |
| 5.3.3.5   | Das interaktive Konzept  | 166 |
| 5.3.3.6   | Technische Realisierung und Funktionsweise der Installation                                | 167 |
| 5.3.3.7   | Exemplarische Aspekte und Ergebnisse dieses Unterrichtsversuchs                            | 170 |
| 5.3.3.7.1 | Interdisziplinäre Zusammenarbeit im integrierten Kunst-Informatikunterricht                | 170 |
| 5.3.3.7.2 | Integration informatischer Denk- und Handlungsprozesse in die Kunst-<br>und Mediendidaktik | 170 |
| 5.3.3.7.3 | Kunsterfahrung und Werkbegriff beim prozesshaften Arbeiten                                 | 172 |
| 5.3.3.7.4 | Einbeziehung außerschulischer Lernorte und Lernortkooperation                              | 173 |
| 5.3.3.7.5 | Programmierung komplexer Algorithmen   | 174 |
| 5.3.3.7.6 | Interdisziplinäre Erweiterungsmöglichkeiten dieses Unterrichtsversuchs                     | 175 |
| 5.3.3.7.7 | Tabellarische Darstellung dieses Unterrichtsversuchs, Tabelle 1                            | 176 |
|           | Tabelle 2  | 177 |
| 5.3.4     | Unterrichtsbeispiele mit 3D-Internet-Kommunikationsräumen und<br>interaktiven Identitäten  | 178 |

|            |  |     |
|------------|--|-----|
| 5.3.4.01   | 3D-Internet-Kommunikationsräume und interaktive Identitäten  | 178 |
| 5.3.4.1    | Unterrichtsbeispiel 4: Gestalten einer virtuellen Internetstadt auf Grundlage architektonischer Modelle  | 180 |
| 5.3.4.1.1  | Thema und Intention  | 180 |
| 5.3.4.1.2  | Durchführung und Arbeitsprozesse   | 180 |
| 5.3.4.1.3  | Hypothesen für diesen Unterrichtsversuch   | 183 |
| 5.3.4.1.4  | Exemplarische Aspekte und Ergebnisse dieses Unterrichtsversuchs  | 184 |
| 5.3.4.1.5  | Prozesshafte Vermittlung spezifischer medialer Charakteristika durch architektonische Raumkonstellationen  | 184 |
| 5.3.4.1.6  | Umsetzen, übersetzen, neu gestalten  | 185 |
| 5.3.4.1.7  | Vorstellungen der Schüler über eine computervermittelte Ästhetik   | 186 |
| 5.3.4.1.8  | Ästhetische Wahrnehmung und Vorstellungen der Schüler über reale und simulierte Räume  | 187 |
| 5.3.4.1.9  | Kommunikations- und Kooperationsprozesse zwischen Schülern und Lehrenden   | 188 |
| 5.3.4.1.10 | Anknüpfungspunkte für die Einbeziehung anderer Fachdisziplinen   | 189 |
| 5.3.4.1.11 | Tabellarische Darstellung dieses Unterrichtsversuchs, Tabelle 1  | 192 |
|            | Tabelle 2  | 193 |
| 5.3.5      | Unterrichtsbeispiel 5: „Real - unreal, ganz egal?“   | 194 |
| 5.3.5.1    | Thema und Intention  | 194 |
| 5.3.5.2    | Hypothesen zu diesem Unterrichtsversuch  | 194 |
| 5.3.5.3    | Durchführung und Arbeitsprozesse   | 195 |
| 5.3.5.4    | Exemplarische Aspekte und Ergebnisse dieses Unterrichtsversuchs  | 197 |
| 5.3.5.4.1  | Inszenierte Lern-Räume als Mixed Reality-Erlebnisräume   | 197 |
| 5.3.5.4.2  | Selbstdarstellung mittels interaktiven Repräsentanten  | 198 |
| 5.3.5.4.3  | Erweiterte Lernraumformen und Raumkonstellationen  | 198 |
| 5.3.5.4.4  | Anknüpfungspunkte für die Einbeziehung anderer Fachdisziplinen   | 199 |
| 5.3.5.5    | Tabellarische Darstellung dieses Unterrichtsversuchs, Tabelle 1  | 202 |
|            | Tabelle 2  | 203 |
| 5.3.6      | Unterrichtsbeispiel 6: Virtuelles 3D-Internet-Museum   | 204 |
| 5.3.6.1    | Thema und Intention  | 204 |
| 5.3.6.2    | Hypothesen zu diesem Unterrichtsversuch  | 204 |
| 5.3.6.3    | Durchführung und Arbeitsprozesse   | 205 |
| 5.3.6.4    | Wesentliche Aspekte und Ergebnisse dieses Unterrichtsversuchs  | 206 |
| 5.3.6.4.1  | Die „Re-präsentation“ des Kunstmuseums im digitalen Medienzeitalter als Vermittlungsfeld   | 206 |
| 5.3.6.4.2  | Fragestellungen und mögliche Schwerpunkte für die Kunstdidaktik  | 207 |
| 5.3.6.4.3  | Tabellarische Darstellung dieses Unterrichtsversuchs, Tabelle 1  | 208 |
|            | Tabelle 2  | 209 |
| 5.4        | Abschließende Bemerkungen  | 209 |
| <b>6.0</b> | <b>Digitale Medien und ihre Didaktik: Ästhetisch-informatische Medienbildung – Bedingungen und curriculare Empfehlungen im Rahmen einer neuen Lernkultur</b> | 211 |
| 6.1        | Vorbemerkung   | 211 |
| 6.2        | Zur Bedeutung der Funktion des Bildungssystems und der Institution Schule  | 211 |
| 6.3        | Schulische Voraussetzungen und organisatorische Rahmenbedingungen des Lernens  | 214 |
| 6.3.1      | Die Ausgestaltung der Institution Schule und ihre Infrastruktur  | 214 |
| 6.3.2      | Bildungspersonal   | 216 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 6.3.3   | Position und Neuverortung der Schulfächer Kunst und Informatik im Fächerkanon allgemein bildender Schulen                  | 216 |
| 6.3.3.1 | Das Schulfach Kunst  | 216 |
| 6.3.3.2 | Das Schulfach Informatik   | 218 |
| 6.4     | Organisation von Unterricht  | 220 |
| 6.4.1   | Zeitstrukturen im Unterricht   | 220 |
| 6.4.2   | Erweiterung und Neuverortung des schulischen Lernraumkonzepts  | 221 |
| 6.4.2.1 | Lernortenerweiterung durch neue Raumkonzepte   | 221 |
| 6.4.2.2 | Verbindung der Schule mit außerschulischen Lernorten   | 222 |
| 6.4.2.3 | Die Lernortkooperation zwischen Schule und Hochschule  | 223 |
| 6.4.3   | Vom fächerverbindenden Unterrichten zum interdisziplinären Lernen  | 224 |
| 6.4.3.1 | Fächerverbindender und fachübergreifender Unterricht   | 224 |
| 6.4.3.2 | Von interdisziplinären zu transdisziplinären Lernkonzepten   | 227 |
| 6.5     | Grundzüge einer Didaktik ästhetisch-informatischer Medienbildung   | 228 |
| 6.5.1   | Grundlegender didaktischer Ansatz Medienbildung  | 228 |
| 6.5.1.2 | Gleichberechtigte Einbeziehung der Schlüsseldisziplinen Kunst, Gestaltung und Informatik in die Medienbildung              | 228 |
| 6.5.1.3 | Mixed Reality-Lernräume mit Tangible Media als kunst- u. mediendiaktisches Konzept   | 231 |
| 6.5.1.4 | Der Vermittlungsansatz des Computers als ein gestaltbares Medium   | 232 |
| 6.6.    | Methodische Überlegungen für die ästhetisch-informatische Medienbildung  | 233 |
| 6.6.1   | Zur herkömmlichen Vermittlung des Computers im Unterricht  | 233 |
| 6.6.2   | Geeignete Vermittlungsmethoden und Unterrichtsformen   | 235 |
| 6.6.2.1 | Projektunterricht  | 235 |
| 6.7     | Neue Lernkultur  | 237 |
| 6.7.1   | Aufgaben und Selbstverständnis der Lehrenden im Wandel   | 237 |
| 6.8     | Curriculare Bereiche für eine ästhetisch-informatische Medienbildung   | 239 |
| 6.8.1   | Die Ausgestaltung aktueller Lehrpläne  | 239 |
| 6.8.2   | Integrierte Curricula  | 240 |
| 6.8.3   | Leitmotive für ästhetisch-informatische Unterrichtsszenarien   | 241 |
| 6.8.4   | Curriculare Kernbereiche und Kompetenzen   | 245 |
| 6.8.4.1 | Das <i>neue</i> Feld für die Kunst- und Medienpädagogik  | 249 |
| 6.9     | Empfehlungen für die zukünftige Kunstlehrer- und allgemeine Lehrerausbildung mit digitalen Medien                          | 250 |
| 6.9.1   | Qualifikationsanforderungen und Kompetenzen für die Vermittlung ästhetisch-informatischer Medienbildung im Kunstunterricht | 250 |
| 6.9.2   | Visionen für eine zukünftige ästhetisch-informatische Kunst- und allgemeine Lehrerausbildung                               | 253 |
| 6.9.2.1 | Neuorganisation der Fachdidaktik   | 253 |
| 6.9.2.2 | Kunstdidaktische, interdisziplinäre Medienlabore   | 254 |
| 6.9.2.3 | Fachbereichsübergreifende Lehre an der Hochschule  | 255 |
| 6.9.2.4 | Lehrerausbildung jenseits von Fachdisziplinen  | 257 |
| 6.9.3   | Schlussbemerkung   | 257 |
|         | Literatur und Internet-Quellen   | 260 |
|         | Abbildungsverzeichnis  | 270 |
|         | Anhang: Lebenslauf   |     |

## Vorwort

---

Die vorliegende Arbeit beruht auf dem BLK-Modellversuch „Theorie und Praxis integrierter ästhetischer und informatischer Aus- und Fortbildung“ (ArtDeCom), in dem ich von 2001 bis 2003 als Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Forum für Interdisziplinäre Studien der Muthesius-Hochschule für Kunst und Gestaltung tätig war. Das im Rahmen des BLK-Programms „Kulturelle Bildung im Medienzeitalter“ (vgl. Pazzini, K. J., 1999) geförderte Projekt wurde in Zusammenarbeit dreier Hochschulen – dem Institut für Multimediale und Interaktive Systeme der Universität zu Lübeck (Prof. Dr. rer. nat. Michael Herczeg, Dr. Thomas Winkler), dem Kunsthistorischen Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (Dr. Ingrid Höpel) und dem Forum der Muthesius-Hochschule für Kunst und Gestaltung Kiel – realisiert. Mit seinem interdisziplinären Ansatz der Zusammenführung von Kunst, Design und Informatik im Rahmen von Unterrichtsversuchen an allgemein bildenden Schulen wurde das Forschungsprojekt über drei Jahre hinweg durchgeführt. Sieben Schulen in Schleswig-Holstein – darunter die Schulformen Grundschule, Realschule, Gesamtschule und Gymnasium – waren daran mit unterschiedlichen Klassenstufen beteiligt. Der Modellversuch ArtDeCom stellt die Basis für die Entwicklung einer Grundlagenforschung hinsichtlich der Förderung einer differenzierten Wahrnehmung, Gestaltung und Verwendung digitaler und anderer Medien im Rahmen einer ästhetisch-informatischen Medienbildung dar. Die Arbeit beruht auf der prozessbegleitenden Evaluation der durchgeführten Unterrichtsversuche und bezieht die projektbezogenen Lehrveranstaltungen mit ein. Die Forschungsfragen und vorgeschlagenen didaktisch-methodischen Konzepte haben sich nicht nur im Kontext des Modellversuchs ArtDeCom, sondern auch vor dem Hintergrund eigener künstlerischer und medienpädagogischer Praxis, ästhetischer Erfahrungen und ihrer Reflexion im Spannungsfeld von Kunst, Pädagogik, Medien, Informatik, Technikgestaltung und Bildungsforschung herausgebildet.

### **Dank**

Die Realisation der vorliegenden Arbeit wurde durch das Zusammenwirken vieler Kollegen und Freunde ermöglicht und unterstützt. An erster Stelle gilt mein Dank Herrn Prof. Dr. rer. nat. Michael Herczeg, der als Initiator und Projektleiter des Modellversuchs ArtDeCom auch die vorliegende Arbeit maßgeblich geprägt und betreut und mir einen neuen Zugang zur Informatik und ihrer Bedeutung für eine zeitgemäße Kunst- und Medienpädagogik eröffnet hat. Seine Impulse aus der Medieninformatik haben Gedanken und Fragestellungen initiiert, die ich für meine Forschungsarbeit fruchtbar machen konnte. Ohne seine kompetente Beratung würde diese Arbeit in dieser Form nicht vorliegen.

Ganz besonders möchte ich Herrn Prof. Dr. Ulrich Kuder für die Integration des Modellversuchs und die Betreuung und Verankerung dieser interdisziplinär ausgerichteten Dissertation am Kunsthistorischen Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel danken. Ich danke außerdem Herrn Prof. Dr. Lars Olof Larsson vom Kunsthistorischen Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, der die Funktion des Zweitgutachters dieser Arbeit übernommen hat.

Ebenso möchte ich Frau Dr. Ingrid Höpel danken, die es mir in ihrer doppelten Funktion als Projektleiterin des Modellversuchs in Kiel und beteiligte Lehrerin ermöglicht hat, das Forschungsprojekt und die Unterrichtsversuche mit der Lehre in der Kunstdidaktik am Kunsthistorischen Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und der Muthesius-Hochschule für Kunst und Gestaltung zu verbinden und mir dadurch die Möglichkeit der eigenständigen Lehrtätigkeit im Studiengebiet der Kunstdidaktik mit digitalen Medien eingeräumt hat.

Mein Dank gilt ebenso Herrn Dr. Thomas Winkler, der als Wissenschaftlicher Mitarbeiter die Lübecker Unterrichtsversuche<sup>1</sup> vornehmlich geprägt und mir das umfangreiche Video- und Bildmaterial aus dem Unterricht für die Einbeziehung in diese Arbeit zur Verfügung gestellt hat. Mein Dank gilt in besonderem Maße auch den am Modellversuch beteiligten Lehrerinnen und Lehrern, die mir detaillierte Auskünfte über ihre Projekterfahrungen erteilten, mir die Möglichkeit der Durchführung von Interviews einräumten und sich in unterrichtsbegleitenden Reflexionsrunden engagierten. Des Weiteren danke ich dem Programmträger des Programms „Kulturelle Bildung im Medienzeitalter“, insbesondere Frau Gabriele Lieber vom Zentrum für Kulturforschung Bonn für Information und zahlreiche Hinweise.

Ich danke außerdem den studentischen Mitarbeitern aus Kiel und Lübeck, insbesondere Daniel Piosik, Sabine Hatz, Jan Martinsen und Jan-Henrik Baumgarten für die sehr gute technische Unterstützung und Betreuung der Unterrichtsversuche und Lehrveranstaltungen und die Erstellung von Grafiken und Videosequenzen. Weiterer Dank geht an Stephanie und Harald Hülsen, die das Layout dieser Arbeit mit viel Geduld umgesetzt haben. Ich danke Rudi Meng für das Lesen dieser Arbeit sowie Frank Otte, Uschi Braun-Berkel, Anja Wortmann, Gudrun Omnis für Beratung und moralische Unterstützung. Nicht zuletzt möchte ich meiner Familie danken – meinen Eltern Edeltraud und Klaus Reimann sowie meinem Bruder Stefan – die mich in meinem Promotionsvorhaben immer unterstützt und mir Geduld und Verständnis für meine längere Abwesenheit entgegengebracht haben.

<sup>1</sup>Inbesondere die Unterrichtsbeispiele 3, 5 und 6, die in dieser Arbeit vorgestellt und im Hinblick auf kunst- und medienpädagogische Aspekte beleuchtet werden.



# I. Einleitung

---

*„I think there is a world market for maybe five computers.“  
(IBM-Chairman Thomas Watson, 1943)<sup>2</sup>*

## 1.1 Kurzdarstellung der Arbeit

Die vorliegende Arbeit nimmt die zunehmende Digitalisierung und die Allgegenwärtigkeit digitaler Medientechnologien zum Anlass, eine wissenschaftliche Grundlagenforschung bezüglich einer interdisziplinär angelegten, ästhetisch-informatischen Medienbildung zu entwickeln. Diese verbindet ästhetisches und informatisches Denken und Handeln: Künstlerische Konzepte und performative Gestaltungsprozesse werden mit der eigenständigen Entwicklung informatischer Modelle durch die Kinder und Jugendlichen verknüpft. Die informatische Modellbildung wird dabei als neues Vermittlungsfeld für die Kunst- und Medienpädagogik vorgeschlagen. Informatisches Modellieren stellt dabei einen gleichwertigen Teil des kreativen Gestaltungsprozesses dar. In der Arbeit werden Unterrichtsbeispiele vorgestellt, Ergebnisse der Evaluation präsentiert und curriculare Bereiche für schulische Lehrpläne aufgewiesen. Im Zusammenhang mit der zukünftigen Kunst- und allgemeinen Lehrerbildung werden Qualifikationsanforderungen aufgewiesen.

Kinder und Jugendliche sind heute mehr als je zuvor mit einer massiven Medienpräsenz in allen Lebensbereichen konfrontiert. Digitale Medien verändern ihre Lebenswirklichkeit – die Kommunikations- und Handlungsräume – ganz grundlegend: Sie relativieren elementare Dimensionen wie Nähe und Ferne, Raum, Zeit sowie Geschwindigkeit und haben Auswirkungen auf die Identitätsbildung. Die damit verbundene pädagogische und soziale Relevanz kann nur angemessen erfasst werden, wenn Kriterien bezüglich digitaler Technologien und ihrer Didaktik entwickelt, transparent gemacht und systematisch in die schulische (und außerschulische) Medienbildung integriert werden. Dazu wird in der vorliegenden Arbeit ein interdisziplinärer Ansatz vorgeschlagen: Vor dem Hintergrund der zunehmenden Digitalisierung, Visualisierung und Interaktivität von Information und ihrem Einzug in den Bildungsbereich ist es notwendig, die maßgeblich beteiligten Schlüsseldisziplinen Kunst, Gestaltung und Informatik hinsichtlich ihrer Potenziale für die Ausbildung eines kompetenten Umgangs mit digitalen Medien in den Blick zu nehmen. Der Ansatz ästhetisch-informatischer Medienbildung schlägt die Verbindung zweier zunächst unterschiedlich anmutender Prozesse vor: Der freie künstlerische Entwurf

<sup>2</sup> Zit. n. [http://www.wordiq.com/definition/Thomas\\_J.\\_Watson](http://www.wordiq.com/definition/Thomas_J._Watson) [20. Juli 2004]

einerseits und die Entwicklung informatischer Modelle andererseits. Keiner der beiden Bereiche – weder die ästhetische noch die informatische Bildung – soll dabei dem anderen untergeordnet werden, wie das in der schulischen Praxis leider noch üblich ist.<sup>3</sup> Vielmehr sollen beide Aspekte gleichermaßen gefördert werden, um ästhetische Ausdrucksformen und das Verstehen digitaler Medien zu *erweitern* und vielfältige Gestaltungsprozesse mit der Bildung von Synergieeffekten zu initiieren. Die ästhetische und die informatische Kompetenzbildung werden für die Etablierung einer integrierten und zeitgemäßen Medienbildung miteinander verknüpft. Das Verstehen grundlegender Aspekte informatischer Modellbildung und Algorithmik in der „Blackbox“ Computer stellt dabei ein Lernziel dar, das durch eigenständiges Programmieren erworben wird. Der Computer soll als ein gestaltbares Medium und eine programmierbare, algorithmische Maschine erfahren werden (vgl. Reimann, D.; Winkler, T.; Herczeg, M.; Höpel, I., 2003 A, S.915 ff). Die ihm zugrunde liegenden informatischen Modelle sollen dabei transparent gemacht werden, was in der Unterrichtspraxis im Fach Kunst bisher weder intendiert noch realisiert wurde. Der Beitrag des Modellversuchs ArtDeCom hat hier einen wesentlichen Forschungsbeitrag geleistet. Ästhetisch-informatische Medienbildung wird dabei durch aktive Gestaltungsprozesse erworben und in künstlerische Kontexte eingebunden. Die vorliegende Arbeit erforscht damit einen grundlegend *neuen* Ansatz für die Vermittlung digitaler Medientechnologie auf Grundlage der Verbindung der Disziplinen und untersucht das Potenzial für die Kunst- und Medienpädagogik.

Lernziele sind dabei weder das Antrainieren technischer Anwenderkenntnisse noch das Verwenden CD-ROM-basierter Lernsoftware am sozial isolierten Computereinzelarbeitsplatz. Die intendierte Medienbildung wird vielmehr im Kontext einer durch Gestaltung und Programmierung erworbenen Literalität verstanden (vgl. Reimann, D., Winkler, T., Herczeg, M., Höpel, I., 2003 B, S.384). Erweiterte Schnittstellen und haptische Systeme, die gerade über die derzeit im Computerunterricht noch weit verbreitete Mensch-Maschine-Interaktion mit ihrer Beschränkung auf Maus- und Tastaturaktivitäten hinausgehen, wurden in Unterrichtsversuchen erprobt: Sensortechnologie und programmierbare Mikrocomputer wurden dabei beispielsweise im Kontext robotischer Systeme gesteuert und zu interaktiven Installationen zusammengeführt. 3D-Internetwelten und interaktive Identitäten (Avatare) ermöglichen sowohl die Konstruktion und ästhetische Gestaltung als auch die Visualisierung des mathematischen Raums und ihre Navigation im Netz. Tangible Media, mit Sensoren und berührbaren Interfaces ausgestattete Medien, die in Kapitel 2 dieser Arbeit näher vorgestellt werden, beinhalten ein hohes didaktisches

<sup>3</sup>Die Bedeutung der ästhetischen Bildung erfährt in der Schule im Rahmen des Fächerkanons als Nebenfach seine Abwertung. Dabei spielt u.a. die Schwierigkeit des Nachweises der in ästhetischen Prozessen erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse eine maßgebliche Rolle.



Potenzial hinsichtlich einer neuartigen Verortung des Lernens auch außerhalb des Klassenraums und unterstützen die Einbeziehung anderer Medien und vielfältiger Materialien: Der Computer hält in seinen unterschiedlichen Erscheinungsformen – als Mikrocomputer und im Kontext von Tangible Media – Einzug in die eigentlichen Orte, an denen Lernen stattfinden soll, was gerade über die schulische Realität mit dem Konzept eines zentral organisierten Computerraums mit unflexiblen Equipment hinausweist (vgl. Reimann, D., Winkler, T., Herczeg, M., 2004 A, S.91). Diese Konzepte und Ansätze werden – und das ist der eigenständige Beitrag dieser Arbeit – im Hinblick auf ihr Potenzial für ästhetische Vermittlungsprozesse mit digitalen Medien erforscht.

Grundlage bilden die im Rahmen des Modellversuchs ArtDeCom durchgeführten Unterrichtsversuche, die an unterschiedlichen Schulformen mit Kindern und Jugendlichen zwischen 8 und 18 Jahren entwickelt, durchgeführt und wissenschaftlich begleitet wurden. Sie stellen exemplarische Fallbeispiele dar, die als innovative Vermittlungsexperimente zu verstehen sind. Dabei haben die Schülerinnen und Schüler im Unterricht selbstständig unterschiedliche Medien gestaltet, konstruiert, transformiert, gesteuert und – und das ist das Spezifische der ästhetisch-informatischen Medienbildung – selbst programmiert: Kinder und Jugendliche haben neben der Gestaltung und unter Einsatz klassischer bildnerischer Mittel wie Farbe, Form und Funktion als entscheidende Erweiterung kunst- und medienpädagogischer Praxis durch aktive Programmierung *Verhalten* modelliert. Die Dimension *sich verhaltender* Objekte – ihre Interaktivität – erweitert den klassischen Designbegriff. Sich verhaltende, interaktive Entitäten und unterschiedliche Medien, simulierte Welten und Installationen wurden in so genannten Mixed Reality-Lernräumen zueinander gestellt und präsentiert. Das Konzept von Mixed Reality-Lernräumen wird im Kapitel 4 dieser Arbeit als grundlegender mediendidaktischer Ansatz für Unterrichtsszenarien ausgeführt.

Die Unterrichtsversuche wurden auf Grundlage einer prozessbegleitenden und lenkenden qualitativen Evaluation ausgewertet. Die (Video-)Dokumentation der teilnehmenden Unterrichtsbeobachtung sowie Gruppen- und Einzelinterviews mit den beteiligten Schülerinnen, Schülern und Lehrkräften bildeten dabei die Grundlage. Die Ergebnisse der einzelnen, thematisch unterschiedlich ausgerichteten Unterrichtsversuche werden in der Arbeit exemplarisch aufgewiesen und anschließend im Kontext curricularer Empfehlungen für zukünftige Lehr-Lernprozesse mit digitalen Medien zusammengeführt. Es geht dabei dabei um die Definition eines Rahmens für eine neue Lehr-Lernkultur mit interaktiven Medien. Auf Grundlage der Evaluation der Unterrichtsversuche wird in dieser Arbeit eine Didaktik digitaler Medien mit ästhetisch-informatischer Ausrichtung aufgebaut. Dabei wird die informatische

Modellbildung, die bisher weder in der ästhetischen Bildung noch in der Medienpädagogik thematisiert wurde, als Vermittlungsfeld für eine erweiterte ästhetisch-informatische Bildung vorgeschlagen.<sup>4</sup> In der Arbeit wird aufgezeigt, warum Programmierung und informatisches Denken gerade als *gleichwertige* Teile des Gestaltungsprozesses verstanden werden und nicht als bloße mechanisch-technische Handlungen abgewertet werden sollen, wie es beispielsweise in der zeitgenössischen Medienkunst oft noch üblich ist. Warum Programmierfähigkeit dabei spezifisch definiert, aus einem isolierten Fachverständnis herausgelöst und zum Bildungsziel ästhetisch-informatischer Medienbildung erhoben wird, soll in der Arbeit aufgewiesen werden. Die Unterrichtsbeispiele und ihre pädagogische Begleitung werden in dieser Arbeit anhand des Bildmaterials aus der Schule veranschaulicht. Zielgruppe sind Lehrende – nicht nur der Fächer Kunst und Informatik – sowie Pädagogen in der außerschulischen Medienbildung. Die einzelnen Unterrichtsszenarien sind weniger als rezeptartige Handlungsanweisungen, sondern vielmehr als *Inspiration* für die Entwicklung eigener Konzepte für Unterrichtsvorhaben und Projekte mit digitalen Medien zu verstehen.

Bei der Neuverortung digitaler Medien in Lernprozessen mittels des in der Arbeit vorgeschlagenen Konzepts von Mixed Reality wird ein Ansatz favorisiert, der sich mit digitalen und anderen Medien kritisch-reflexiv und aktiv gestalterisch auseinandersetzt.

Die vorliegende Arbeit reflektiert auch die Öffnung schulischer Lernformen und thematisiert die Möglichkeit einer Erweiterung der eigentlichen Lernumgebung (Fach- und Klassenraum) hin zu offenen Werkstätten, wie wir sie beispielsweise an den Kunsthochschulen vorfinden. Darüber hinaus werden die Einbeziehung außerschulischer Lernorte (Museum, öffentlicher Raum) sowie die Lernortkooperation zwischen Schule und Hochschule thematisiert. Die Ausdehnung der Lernräume ist doppelt zu verstehen und spiegelt sich auch in der Ausweitung vom physischen in den digitalen Kommunikationsraum hinein. Diese wird generell als eine Erweiterung und Extension<sup>5</sup>, wie McLuhan sie beschrieben hat, verstanden. Digitale Räume sollen gerade *nicht* als Ersatz und Reduktion von Welterfahrung verstanden werden, sondern als eine Bereicherung. Die Verbindung von Räumen, Medien und Kommunikationsprozessen wird im Konzept des Mixed Reality-Lernraums gefasst, das im Rahmen dieser Arbeit eingeführt und definiert wird (s. dazu in Kap. 4).

Der hier vorgeschlagene Ansatz thematisiert digitale Medien als von Kindern und Jugendlichen *programmierbare* Medien. Die Charakteristika und Prinzipien digitaler

<sup>4</sup> Die künstlerische Gestaltung wird als Feld für die Informatikdidaktik thematisiert, bei der die Informatik stärker geöffnet und als Querschnittskompetenz verstanden wird. Auf Aspekte der Informatikdidaktik kann im Rahmen dieser Arbeit nicht näher eingegangen werden. Ergebnisse des Modellversuchs ArtDeCom haben aber die positiven Aspekte und das Potenzial ästhetischer Gestaltungsprozesse und künstlerisch konzipierter Medien für Vermittlungsstrategien der Informatik exemplarisch aufgezeigt.

<sup>5</sup> McLuhan spricht von Ausweitungen der eigenen Person (Extension) durch jegliches Medium (vgl. McLuhan, M., 1994, S. 21)

Medien werden dabei selbst zum Lerninhalt. Digitale Medien unterscheiden sich grundlegend von analogen Medien und sind dementsprechend nicht ausreichend mit herkömmlichen medialen Kategorien zu beschreiben und zu erfassen – das bedeutet aber gerade *nicht*, sie getrennt von anderen Medien im Unterricht vermitteln zu müssen. Im Gegenteil wird eine Einbettung digitaler Medientechnologien in einen multisensuell ausgerichteten Unterricht vorgeschlagen, wie es vor allem auch im stärker haptisch und körperbezogen ausgerichteten Kunstunterricht erforderlich ist, um die Verbindung zu wesentlichen sensorischen Modalitäten (wie zum Beispiel der taktile Sinn) herzustellen.

Das Erkenntnisinteresse dieser Arbeit bezieht sich auf die Frage nach geeigneten Unterrichtsszenarien sowie auf die Identifikation von ästhetisch-informatischen Lerninhalten und pädagogisch sinnvollen Vermittlungsformen. Die Reflexion notwendiger Rahmenbedingungen von Schule und Unterricht im Zusammenhang mit neu zu definierenden Lehr-Lernkonzepten mit digitalen und anderen Medien geht damit einher.

Diese Arbeit propagiert mit der Forderung der Einbeziehung informatischer Gestaltungsprozesse *gerade nicht* die bloße Visualisierung informatischer Modelle, indem der Computer zur Veranschaulichung dieser eingesetzt wird, sondern er wird vielmehr gerade in einen gestaltungsorientierten, auf künstlerischen Konzepten basierenden Kontext gestellt. Die ästhetische Bildung wird dabei nicht als bloßer Motivationsfaktor dem informatischen Handeln untergeordnet, sondern stellt einen grundsätzlichen Vermittlungsansatz durch aktive Gestaltungspraxis dar. Ästhetische Gestaltung und künstlerischer Kontext tragen einem Grundbedürfnis nach Selbstentäußerung Rechnung, dass Kinder und Jugendliche befähigen soll, sich der Welt stärker multimedial und multisensorisch zu bemächtigen. Diesen Ansatz findet man im derzeitigen Computerunterricht an Schulen bisher nicht – auch nicht im Fach Kunst oder in der außerschulischen Medienbildung, was unter anderem auch mit der künstlich organisierten Trennung der Einzeldisziplinen und ihren Methoden zusammenhängt. Deswegen werden in dieser Arbeit grundsätzlich Perspektiven für einen *fächerverbindenden* und *fachübergreifenden* Unterricht aufgewiesen. Der diesem Forschungsvorhaben zugrunde liegende Ansatz einer ästhetisch-informatischen Medienbildung wurde bisher weder auf nationaler noch auf internationaler Bühne für Lernprozesse reflektiert oder in der schulischen Praxis erprobt und evaluiert. Das Forschungsprojekt ArtDeCom hat hier einen innovativen Beitrag hinsichtlich neuer Lernkonzepte und -inhalte mit digitalen Medientechnologien und erweiterten Schnittstellen geleistet.

Das besondere Augenmerk der vorliegenden Arbeit liegt in der multisensuellen Ausrichtung der Vermittlungsstrategien, die besonders in der Bildenden Kunst und

ihrer Didaktik eine bedeutende Rolle spielt und im herkömmlichen Computerunterricht zu kurz kommt. Sie wird als grundlegendes didaktisches Konzept in dieser Arbeit reflektiert. Multisensuell und künstlerisch konzipierte Medien und Interfaces, die das haptische Er-fassen, Er-fühlen und Be-greifen medialer Prozesse unterstützen, liefern diesem Ansatz die entscheidenden Impulse. Für die Initiierung von interdisziplinären Gestaltungsprozessen werden exemplarische Arbeiten der interaktiven Medienkunst Kunst zur Inspiration für neue mediale Bildungsstrategien herangezogen.

## ***1.2 Ausgangspunkt, Erkenntnisinteresse und Hypothesen der vorliegenden Arbeit***

Die vorliegende Arbeit hat die festgestellten Mängel und Beschränkungen im Zusammenhang mit dem herkömmlichen Computereinsatz in der Schule zum Anlass genommen, Alternativen für einen kompetenten Umgang mit digitaler Medientechnologie aufzuzeigen. Der Computer soll nicht im Sinne einer instruktionalistischen Pädagogik dazu verwendet werden, Schülerinnen und Schüler anzuweisen, an einem isolierten Arbeitsplatz Aufgaben zu bearbeiten, noch soll er sie mittels Lernsoftware (Edutainment-Applikationen) im Multiple-Choice-Verfahren überprüfen (wie das im Computer Based Training realisiert wurde). Es geht gerade umgekehrt darum, den Computer als *programmierbare* Maschine und *Medium* inklusive der ihm zugrunde liegenden informatischen Modelle im wahrsten Sinne des Wortes zu be-greifen. Dazu wird das ästhetische Handeln als aktive Lernform eingesetzt und die zeitgenössische Medienkunst als disziplinübergreifende, hybride Kunstgattung herangezogen und hinsichtlich einer zeitgemäßen Medienbildung jenseits von Disziplinen didaktisch nutzbar gemacht.

Die folgenden Ausgangshypothesen liegen dieser Arbeit zugrunde:

1. Der Computer wird bisher<sup>6</sup> in Lernprozessen weitgehend als geschlossenes System (zum Beispiel als Abspielmedium für multimediale, CD-ROM-basierte Applikationen) eingesetzt und vornehmlich rezeptiv von den Schülerinnen und Schülern verwendet. Die Aktivität des Lernenden ist dabei meist auf die Auswahl einer Reihenfolge von Modulen aus einer bereits festgelegten Anzahl von präsentierten Inhalten beschränkt. Das eigenständige Gestalten und Programmieren der algorithmischen Maschine dagegen ist bereits im Grundschulalter möglich. Dieser Ansatz ist grundsätzlich aktiv und wird dem passiven, stärker anwendungs- und konsumorientierten Umgang mit dem Computer entgegengesetzt.

<sup>6</sup>Außerhalb und vor Durchführung des Modellversuchs ArtDeCom.

2. Die Mensch-Maschine-Interaktion ist in schulischen Lernprozessen weitgehend auf Tastaturaktivität und Mausclick beschränkt und findet vornehmlich am sozial isolierten Einzelarbeitsplatz (PC) statt.<sup>7</sup> Diese Reduktion bezieht sich auf die Ebene des materiellen und sozialen Raums und bedeutet einen Verlust in der Aneignung von Welt. Der Computerarbeitsplatz isoliert von der Lebenswirklichkeit insofern als dass er natürliche Interaktionsmöglichkeiten mit der Umwelt ausgrenzt. Ein optimales Interface wäre demnach eins, das die unterschiedlichen Sinne anspricht und insbesondere den haptischen und auditiven Kanal integriert. Erweiterte Schnittstellen sind weniger spürbar, das heißt, sie treten zurück. Sie ermöglichen kommunikative Handlungen zwischen Schülerinnen und Schülern. Es sind Szenarien realisierbar, die den Computer als Blackbox zugunsten vielschichtiger ästhetischer Phänomene und sozialer Prozesse in den Hintergrund des Lern-Szenarios stellen.
3. Die Verwendung des Computers in Lernprozessen ist vornehmlich auf das Werkzeug (Beispielsweise die simulierte Schreibmaschine oder das simulierte Malwerkzeug in der digitalen Bildbearbeitung) und die Ressource (Informationssystem, Archiv) beschränkt. Weitere Verwendungsarten des Computers, wie sein Einsatz als Medium oder Assistent, bleiben im Zusammenhang mit Lernprozessen unberührt. Der reflektierte Einsatz des Computers unter Einbeziehung seiner ihm immanenten unterschiedlichen Verwendungsmöglichkeiten und ihre kreative Kombination ist auch im Rahmen des Schulunterrichts möglich.
4. Die Prinzipien digitaler Medien als programmierte Medien werden in Kunst- und Medienpädagogik bisher außerhalb des Modellversuchs ArtDeCom nicht thematisiert. Somit wird ein Einblick in die spezifischen Charakteristika programmierbarer Medien in schulischen Lernprozessen weitgehend verwehrt und die implizite medienspezifische Erweiterung<sup>8</sup> dieser Medien – das Potential, das sie von anderen (analogen) Medien unterscheidet – bleibt unklar beziehungsweise wird nicht thematisiert.<sup>9</sup> Die Prinzipien interaktiver, sich verhaltender Medien, die auf informatischen Modellen basieren, können im Unterricht transparent gemacht werden. Vorschläge bezüglich geeigneter Unterrichtsszenarien, Methoden und Lerninhalten können aufgewiesen werden, um eine nachhaltige ästhetisch-informatische Medienbildung zu etablieren.
5. Die zeitgenössische, avantgardistische Medienkunst als hybrides Kunstgenre

<sup>7</sup>Die Verwendung von Grafik-Tablets bildet dabei die Ausnahme und nur eine vergleichsweise geringe Erweiterung des vorstellbaren Interaktionsspektrums.

<sup>8</sup>Eine Extension, wie McLuhan sie beschrieben hat.

<sup>9</sup>Rückbezüge zu analogen Medien bezüglich gestalterischer Aspekte und medialer Eigenschaften werden zwar vorgenommen, erfassen digitale Medien aber nicht in seiner spezifischen Struktur als programmierte Entitäten.

integriert vielschichtige ästhetische Konzepte und Phänomene an der Schnittstelle zwischen Kunst, Gestaltung, Medien, Informatik, Wissenschaft und Kommunikation. Aus ihr können Arbeitsweisen und Ansätze für die ästhetisch-informatische Medienbildung extrapoliert und nutzbar gemacht werden. Sie stellt die Verbindung zwischen den Disziplinen auf unterschiedlichen Ebenen her, indem sie Kommunikations- und Interaktionsprozesse in der Gesellschaft, in Kunst und Medien durch gezielte Interventionen und Konzepte medial thematisiert und reflektiert. In der Medienkunst werden digitale und analoge Werkzeuge, Medien, Materialien, Artefakte, Bilderwelten und Objekte im Rahmen künstlerischer Konzepte miteinander in Bezug gesetzt. Die Medienkunst liefert nützliche Ansätze für interdisziplinäres Lernen in Projekten und den physisch-digitalen Mischräumen, entwickelt sich aber bisher vornehmlich getrennt vom Bildungsbereich. Für die ästhetisch-informatische Medienbildung liefert sie Impulse und Reflexionsmodelle für Unterrichtsvorhaben, die ästhetische und informatische Konzepte integrieren helfen.

6. Die nachhaltige Förderung ästhetisch-informatischer Bildung durch das Verstehen informatischer Modellbildung und Algorithmen wird durch die aktive Gestaltung von Mixed-Reality-Lernräumen in besonderer Weise gefördert<sup>10</sup>. Solche hybriden Lernumgebungen stimulieren, so die Annahme, die unterschiedlichen Dimensionen der Gestaltungskompetenz eines Menschen, indem sie komplexe Handlungs- und Erfahrungsräume darstellen, die auf Grundlage der Einbeziehung aller Sinne des Menschen eigenständig gestaltbar sind. Ihre Konstellationen von High- und Low-Tech-Technologien und deren mögliche ästhetische Dimensionen bilden in ihrer Kombination komplexe Erfahrungs- und Erlebniswelten<sup>11</sup> für Gestaltungs- und Lernprozesse. Die grundlegende Haupthypothese dieser Arbeit geht davon aus, dass hybriden Mixed Reality-Lernräumen für die Förderung einer Auseinandersetzung mit ästhetisch-gestalterischen und informatischen Inhalten und Handlungen besonders geeignet sind.

Ausgehend von der Annahme, dass digitale Medien aufgrund ihrer medienspezifi-

<sup>10</sup>Hiermit sind hybride Lernumgebungen gemeint, die sich durch die Vielfalt von Verfahrensweisen, Materialien und Konstellationen technischer, ästhetischer und sozialer Systeme auszeichnen. Eine Definition wird an späterer Stelle dieser Arbeit gegeben.

<sup>11</sup> Die Bedeutung von hybriden Erfahrungsräumen wird im Zusammenhang mit Ästhetik, der Bedeutung von Deweys' Ansatz („Kunst als Erfahrung“) für diese Arbeit an späterer Stelle ausgeführt. Den solchen Erlebnis- und Erfahrungsräumen impliziten medienspezifischen Erfahrungsangeboten (Experience Design), die Kindern und Jugendlichen darin eröffnet werden, wird im Kapitel 4 nachgegangen.



schen Charakteristika<sup>12</sup> ein Potenzial innewohnt, das den herkömmlichen Unterricht an der Schule verbessern kann, stellen sich die folgenden Forschungsfragen hinsichtlich der Didaktik, der Methodik und der Organisation von Lernprozessen im Kontext einer neuen Lernkultur:

- Wie lässt sich ästhetisch-informatische Kompetenzbildung im Sinne eines Verstehens digitaler Medien als *programmierte* Medien unter Einbeziehung multisensueller Dimensionen des physischen Handlungsraums entwickeln?
- Was sind geeignete Szenarien und Impulse,<sup>13</sup> um Lernprozesse bezüglich digitaler Medien zu initiieren, in denen die oben genannten Kompetenzen effektiv und multisensorisch vermittelt werden können?
- Was sind förderliche pädagogische Methoden und Unterrichtsformen für die Realisation von Mixed-Reality-Projekten in schulischen (außerschulischen) Lernprozessen?
- Was sind wichtige ästhetisch-informatische Lerninhalte und curriculare Bereiche?
- Was sind notwendige organisatorischen Rahmenbedingungen und Voraussetzungen schulischen Lernens? Auf welchen Voraussetzungen basiert eine für die Vermittlung digitaler Medien angemessene, wirksame Lernkultur?
- Wie lässt sich informatische Modellbildung als Vermittlungsfeld und gleichwertiger Teil des kreativen Gestaltungsprozesses erweiternd in die kunst- und Medienpädagogik integrieren, ohne sie den künstlerischen Aspekten unter- oder überzuordnen?

Für die Kunstlehrer- und allgemeine Lehrerausbildung stellen sich insbesondere die folgenden Fragen:

- Wie können Studierende für einen kompetenten Umgang mit Medien geschult werden? Wie können Lehrende dazu befähigt werden, die Wirkungen von Medien zu reflektieren und vermitteln zu lernen und die Nebenwirkungen einschätzen zu können?
- Was sind curriculare Bereiche neuer Lehr-Lernmodelle für die Kunstlehrer- und allgemeine Lehrerausbildung an der Hochschule?

<sup>12</sup> Charakteristika digitaler Medien sind z.B. ihre Interaktivität, Variabilität und Veränderlichkeit, ihre Eigenschaft, Informationen zu speichern, bereitzuhalten, zu generieren, zu vernetzen. Interaktive Medien sind sich verhaltende Medien. Siehe dazu auch Kapitel 3 dieser Arbeit (*Der Computer als Medium*).

<sup>13</sup> Z.B. aus der zeitgenössischen Kunst, der Informatik und der Softwareproduktion.

Bezüglich der Strukturen in der Kunstlehrerausbildung stellt sich die Frage nach interdisziplinären Ansätzen jenseits der Fachdisziplin, um Medienbildung als horizontale *Querschnittskompetenz* zu vermitteln:

- Was sind Lehr-Lernkonzepte, die über den kunstpädagogischen und informatischen Kontext hinausgehen? Worin sind Anknüpfungspunkte für andere Fachdisziplinen zu sehen?<sup>14</sup>

Um die Fragen zu beantworten, werden in der vorliegenden Untersuchung unterschiedliche qualitative Methoden und Forschungsinstrumente miteinander verbunden. Den Kern bildeten dabei die regelmäßige Unterrichtsteilnahme und -beobachtung sowie die aktive Schülerbetreuung der Unterrichtsversuche 1, 2, 4 sowie die Dokumentation der Gestaltungsprozesse und der ästhetisch-informatischen Schülerarbeiten selbst. Es wurden außerdem Gruppeninterviews mit den beteiligten Schülerinnen und Schülern sowie mit den Lehrkräften durchgeführt. Die Unterrichtsbeispiele 3, 5 und 6 mussten aufgrund der getrennt organisierten wissenschaftlichen Begleitung in Kiel oder Lübeck vornehmlich auf die Darstellung der Unterrichtsprozesse und -ergebnisse (ästhetisch-informatische Schülerarbeiten) beschränkt werden. Für die Darstellung und Auswertung wurde in dieser Arbeit vor allem auf das Videomaterial einzelner Unterrichtsstunden zurückgegriffen.

### **1.3 Stand der Forschung hinsichtlich einer ästhetisch-informatischen Medienbildung**

Der dieser Arbeit zugrunde liegende Ansatz mit der Verbindung einer integrierten ästhetischen und informatischen Medienbildung wurde bisher weder auf nationaler noch auf internationaler Bühne reflektiert oder in der Schule erprobt und evaluiert.<sup>15</sup> Das Forschungsprojekt ArtDeCom, das als Modellversuch an allgemein bildenden Schulen durchgeführt wurde, stellt hier die Ausnahme dar und liefert einen wesentlichen Beitrag im Hinblick auf einen innovativen ästhetisch-informatisch geprägten

<sup>14</sup> Z.B. Möglichkeiten, den Computer im Bereich der Sprach- und Lesekompetenzförderung einzusetzen und die Möglichkeiten in seiner Funktion als linguistische Maschine, die Sprachstrukturen generieren, verarbeiten, vernetzen und verstehen kann, einzusetzen. Sie unterstützt das Aufgreifen sprachlicher Strukturen wie Dialog, Sprechen, Schreiben, Lesen (Hyperfiction), Narrativität (Multimedia Storytelling) sowie die Schulung und systematische Einbeziehung von Sprach-, Lese-, Rechtschreibkompetenz (Literacy). (vgl. Herczeg, M., Reimann, D., Winkler, T., „Bestandsaufnahme ArtDeCom – Allgemeine Zielsetzungen und Ergebnisse des Modellversuchs ArtDeCom“. Ausarbeitung des ArtDeCom-Ansatzes auf Grundlage des Protokolls der Sitzung vom 22.7.03 im IMIS, Reimann, D.). Des weiteren sind Anschlussmöglichkeiten im Bereich der Musik, des Fachs Physik und der Biologie (z.B. Modellieren von Verhalten) u. a. m.

<sup>15</sup> Dazu wurden namhafte nationale und internationale Konferenzen im Bereich der Kunstpädagogik, (InSEA World Congress New York, 2002, InSEA on Sea, Stockholm, Helsinki, Tallin 2003), der Medienpädagogik (Medienforum 2002, Hamburg, Media Arts meets Media Education 2003, Potsdam), der Erziehungswissenschaft (European Conference on Educational Research, ECER 2001-2003), der Mensch-Maschine Interaktion (Mensch und Computer 2001-2003) und Multimedia-Systeme (EdMedia 2001-3, IEEE ICALT 2003), auf denen der vorliegende Ansatz mit der Verbindung integrierter ästhetischer-informatischer Schlüsselkompetenzen präsentiert wurde, bezüglich ähnlicher Ansätze recherchiert.



Ansatz zur Vermittlung digitaler Medien. Es handelt sich dabei um die Entwicklung einer wissenschaftlichen Grundlagenforschung bezüglich des Lernens und Lehrens mit herkömmlichen und digitalen Medien, wobei letztere selbst zum Gegenstand und Lerninhalt erhoben werden. Charakteristika programmierter Medien und die zugrunde liegende informatischen Modellierungsprozesse stehen dabei in der Verbindung mit ästhetischem Handeln im Mittelpunkt. Für den vorliegenden Ansatz wurden unterschiedliche Bereiche der Fach- und Grenzdisziplinen Kunst, Gestaltung, Informatik und konstruktivistische Pädagogik zusammengeführt.

Im Bereich der Informatik spielen dabei insbesondere die Mensch-Maschine-Interaktion und erweiterte Schnittstellen eine besondere Rolle. Die Forschungsarbeiten zu Tangible Interfaces und Tangible Media von Hiroshi Ishii und gleichnamiger Forschungsgruppe am Massachusetts Institute of Technology (MIT) liefern für diese Arbeit wesentliche Impulse. Die beiden zugrunde liegenden Ausprägungen begreifbarer, mit Sensoren ausgestatteter Medien einerseits und observierender Systeme (z.B. Bilderkennung) andererseits, wurden dabei für den Unterricht reflektiert (vgl. die Arbeiten von Ishii, H. und Kollegen).<sup>16</sup>

Bisher wurde ein ähnlicher Ansatz in Deutschland zwar unter dem Begriff „Real Reality“ im ironischen Gegensatz zu Virtual Reality (VR) eingeführt (vgl. Bruns, W., 1998, S. 6; und Hornecker, E., Robben, B., Rüge, I., 1998, S. 159), aber nicht gezielt auf schulische Lernprozesse bezogen und evaluiert. Das Konzept von *Real Reality*

„verbindet Prinzipien rechnergestützter und gegenständlicher Simulation mit denen der virtuellen Realität. Hierbei sei Simulation als zweckorientiertes Experimentieren mit dem Ziel der Erkenntnisgewinnung, Virtual Reality dagegen als Technik zur Erzeugung einer Illusion von Wirklichkeit verstanden“ (Bruns, W., 1998, S. 7).

Im Kontext von Arbeit, Technikgestaltung und erfahrungsgeleiteter Produktion wird dabei gefragt: „Welche Bedeutung hat das Greifen für die Bildung des Sehens, für die Anschauung, für Vorstellung und Begriff, für das Beherrschen und das Entwerfen technischer Prozesse?“ (a. a. O., S. 9).

Der Modellversuch ArtDeCom liefert hier hinsichtlich der Erprobung erweiterter Schnittstellen in künstlerisch konzipierten Mixed Reality-Lernräumen mit Tangible Media einen wesentlichen und innovativen Forschungsbeitrag auf nationaler und internationaler Ebene (vgl. Reimann, D., Winkler, T., Herczeg, M., Höpel, I., 2003 A, S.1).

<sup>16</sup> Siehe dazu auch Kapitel 2 dieser Arbeit.

Aus der Informatik und ihrer Didaktik sind die Forschungsarbeiten von Seymour Papert<sup>17</sup> von besonderer Bedeutung, der mit „Mindstorms“ (1980) die Grundlage der gleichnamigen und im Modellversuch ArtDeCom verwendeten und von LEGO® vertriebenen Software<sup>18</sup> entwickelte. Papert ging es dabei um einen neuen Ansatz in der Mathematikdidaktik und die Veranschaulichung mathematischer Inhalte durch eigenständiges Programmieren von Computern (zum Beispiel Igelroboter, die mittels der Programmiersprache LOGO© von Kindern gesteuert wurden). Mitchel Resnick erforschte entsprechende Hardware, wie Mikrocomputer (crikets) und programmierbare Bausteine (programmable bricks), die LEGO® im Bereich Education später in abgewandelter Form im Kontext von mit „Mindstorms“ kommerzialisierte. Resnick ging es um Transparenz und stärkere Integration gestalterischer Aspekte im Bereich der Naturwissenschaft, wie man an dem Titel seiner Arbeit „Beyond black boxes. Bringing transparency and aesthetics back to scientific instruments“ (1996), die er mit seinen Kollegen Berg, Eisenberg, Turkle u. a. als Vorschlag in die National Science Foundation eingebracht hatte, entnehmen kann.

Dieser Ansatz verweist zwar unter Einbeziehung der Lerntheorie Piagets weit über die Didaktik der Mathematik hinaus und liefert damit Belege hinsichtlich des Lernens jenseits von Fächergrenzen für diese Arbeit. Aspekte ästhetischer Bildung werden bei Papert aber nur insofern berührt, als dass Kinder zum Beispiel Mal- und Zeichenprogramme steuern oder Bilder malen und ausdrucken, die vorab im Computer erstellt wurden. Dabei verbleibt das explizit ästhetische Handeln vornehmlich im Akt der Visualisierung. In dieser Arbeit dagegen wird das ästhetische und künstlerisch konzipierte Handeln im Kontext multisensorischen Gestaltens mit Medien zum zentralen Focus. Es wird eine gestaltungsorientierte Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Medien, Räumen und Materialien vorgeschlagen. Die ikonische Programmierung, die der Software Mindstorms zugrunde liegt, wird im Hinblick auf Lernprozesse reflektiert und als eine weitere Dimension der ästhetischen Gestaltung interaktiver Systeme und Installationen im physischen Raum verstanden.

Dass das bloße Bedienen eines Computers weniger als allgemeines Lernziel zu betrachten ist, hat DiSessa (2000) herausgearbeitet, der den Begriff „computational literacy“ prägte und das Programmieren und Steuern von Bewegungen und sich verhaltender Objekte in den Mittelpunkt stellte. Demnach ist der Computeranwender ein Konsument (consumer) und außerdem ein Gestaltender (creator):

„Computer literacy is a term that has been around since the early days of computers. It means something like being able to turn a computer on, insert a CD, and have enough keyboarding skills to make a few interesting things happen in a few standard applications. Computational literacy is

<sup>17</sup> S. Papert ist Mathematiker und Computerwissenschaftler und entwickelte die Programmiersprache LOGO auf Grundlage der Denkmodelle Jean Piagets, insbesondere seiner Vorstellung vom Kind als sein eigener Baumeister (vgl. Papert, S., 1985, S. 15).

<sup>18</sup> LEGO® Mindstorms, Robolab Invention System, Vision Command.

different. [...] By computational literacy I do not mean a casual familiarity with a machine that computes.“ (DiSessa, A. A., 2000, S.4 ff)

Programmierung wird als generelle Möglichkeit der Auseinandersetzung mit Bewegung favorisiert:

“Programming is marvelously adapted to expressing many things about motion.“ (a. a. O., 2000, S. 31).

Auch die Forschungsarbeiten von Allison Druin und James Hendler (2000) wurden herangezogen und im Hinblick auf neue schulische Ansätze ästhetisch-informatischer Medienbildung untersucht. Druin entwickelte im außerschulischen Rahmen in Medienlaboren mit Kindern als ihre Design-Partner interaktive Systeme im Bereich robotischer Spielzeuge (Robotic Toys) und bei der Gestaltung narrativer Roboter-Konzepte durch Kinder. Dabei steht die Vermittlung und Veranschaulichung mathematischer Inhalte durch kooperatives Steuern und Programmieren von Robotern im Vordergrund. Der Aspekt der Gestaltung zeigt sich vor allem im Feld der „Emotional Robots to Tell Stories.“ (vgl. Druin, A., Hendler, J., 2000, S. 81ff). In ihrem Buch „Robots for kids - New technologies for Learning“ (2000) gehen sie unter anderem der Erläuterung der Frage nach: „Why build an Emotional Robot to Tell Stories?“ (s. a.a. O). Anhand von Fallbeispielen treffen sie dabei im Kontext der Motivierung von Mädchen mit geringem Interesse an Computern, die sich aber durch die aktive Gestaltung und Steuerung eines Roboters engagiert mit Programmierung auseinandersetzen auch Aussagen im Bereich Genderforschung. Der handlungsorientierte Ansatz steht bei Druin und Hendler im Vordergrund (vgl. Druin, A., Hendler, J., 2000, 188 ff.). Der ästhetisch-künstlerische Aspekt tritt bei ihnen allerdings eher in den Hintergrund, beziehungsweise er manifestiert sich eher auf Nebenschauplätzen im Rahmen allgemeiner (Roboter-)Gestaltung und der Entwicklung narrativer Strukturen. Die ästhetisch-künstlerische Komponente ist bei ihnen weder Programm noch wird sie in den Kontext zeitgenössischer Kunst gestellt oder als Mittel zum Zweck der Erreichung eines künstlerisch geprägten Bildungsziels explizit von Druin und Hendler herangezogen.

Im Kontext synchroner 3D-Internetwelten und den dazugehörigen interaktiven virtuellen Identitäten (Avatare) und ihr Potenzial für Lernprozesse sind die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten von Justine Cassel zu so genannten „Embodied Conversational Agents“ (Cassel, J. u.a., 2000) von besonderer Bedeutung für diese Arbeit. Die Arbeiten von Cassel und Kollegen am Massachusetts Institute of Technology geben einen Einblick in den Stand der Forschung hinsichtlich dialogfähiger Agentensysteme und verweisen auf zukünftige interaktive Identitäten.<sup>19</sup> Sie

<sup>19</sup> Siehe dazu auch Kapitel 3 dieser Arbeit

liefern wesentliche Impulse für die Reflexion zukünftiger Lernprozesse mit virtuellen interaktiven Stellvertretern, beispielsweise von Jugendlichen selbstständig zu gestaltende, interaktive Avatare, wie sie im Modellversuch ArtDeCom verwendet wurden.

Die Zusammenführung digitaler und analoger Medien, Materialien, Artefakte und Objekte im Rahmen künstlerischer Projekte wird in der zeitgenössischen Medienkunst realisiert. Sie liefert interessante Ansätze von physisch-digitalen Mischräumen - sogenannten Hybriden (vgl. Reck, 1997, S.91 ff.) - entwickelt sich aber vornehmlich getrennt vom Bildungsbereich der schulischen und außerschulischen Praxis. Schneider und Thomson haben in diesem Zusammenhang den Begriff der „Hybridkultur“ verwendet (Schneider, I, Thomsen, C.W., 1997).

Die Idee der Interdisziplinarität wird in der aktuellen Medienkunst nicht vornehmlich mit dem Ziel des gegenseitigen Verstehens vorgenommen und verbleibt damit meist in bloßer Arbeitsteilung. Dies sollte im Rahmen des Modellversuchs hinsichtlich eines gegenseitigen Austausches der Disziplinen Kunst und Informatik umgesetzt werden. Zu diesem Zweck wurde die informatische Modellbildung in der Blackbox Computer transparent gemacht.

Anette Seelinger, die sich theoretisch mit den ästhetischen, medialen und bildungsphilosophischen Herausforderungen der digitalen Technologien auseinander gesetzt hat, entwickelte den Begriff der „künstlerischen Konstellationen und Praxen“ (vgl. Seelinger, A., 2003). Sie stellt die Komplexität und den damit verbundenen Informationsgehalt exemplarischer Werke dar, intendiert aber weniger die konkrete Verknüpfung mit der pädagogischen Praxis im Sinne konkreter Vorschläge für Szenarien, Empfehlungen oder Handlungsanweisungen für Lehrende in der Schule. Die vorliegende Arbeit nimmt die Forderung nach Kontextualisierung einer ästhetisch-informatischen Theoriebildung und die Frage nach ihrer Operationalisierbarkeit auf, die im Hinblick auf die zeitgemäße Vermittlung digitaler Medientechnologien dringend erforderlich ist, wenn innovative Lernprozesse nicht nur entwickelt, sondern sich vor allem auch in der Unterrichtspraxis bewähren sollen.

In Deutschland haben neben den Initiatoren des ArtDeCom-Modellversuchs - Michael Herczeg und Hubertus von Amelunxen (2000) - bisher weder Medien- noch Kunstpädagogen die Informatik und die Kunst als grundlegend zu befragende Disziplinen bezüglich der Vermittlung digitaler Medien in Betracht in Betracht gezogen. Auch Lev Manovich, der mit seiner Arbeit „The language of New Media“ (2000) digitale Medien in den Kontext von Filmkunst und Kunstgeschichte einbettet und die Informatik mit ihren spezifischen Begriffen (Z.B. „Interface“ und „Database“)

als die wesentliche Bezugsdisziplin vorschlägt, verbleibt im theoretischen Kontext der Reflexion digitaler Medien ohne ihre Anwendung auf Bildungsprozesse. Der Ansatz thematisiert wesentliche Prinzipien digitaler Medien als *programmierte Medien*. Manovich zielt aber weder auf die Operationalisierbarkeit seiner wichtigen Theoriebildung mit der Typologisierung medialer Prinzipien im Unterricht noch auf die Definition curricularer Bereiche und didaktisch-methodischer Empfehlungen, wie in der vorliegenden Arbeit beabsichtigt. Manovich reflektiert die digitalen Medien vornehmlich im Zusammenhang mit der Filmkunst und im Rahmen der Kunstgeschichte, die von ihm untersuchten Begriffe (z.B. „Database“ und „Interface“)<sup>20</sup> verbleiben aber letztlich im Theoretischen, ohne dabei eine Anbindung an die Mediendidaktik im praxisnahen Bildungskontext zu verfolgen.

Der vorliegende interdisziplinäre Ansatz sieht die Bezüge neben den Schlüsseldisziplinen Kunst, Design (Gestaltung) und Informatik in den die Grenzwissenschaften der konstruktivistischen Pädagogik, der Medienphilosophie und der gestaltungsorientierten Bildungsforschung (Technikgestaltung durch Gestaltungskompetenz).<sup>21</sup> Die Leitidee der Technikgestaltung wird als ein aktiver, kommunikativer Prozess charakterisiert, der durch die beteiligten sozialen Akteure selbst – Entwickler und Nutzer technologischer Systeme – in multidisziplinären Teams gemeinsam zu gestalten ist. In diesem Zusammenhang wurde auf die soziale Bedeutung des konstruktiven Technikgestaltungsprozesses hingewiesen (vgl. Corbett, Rasmussen, Rauner, 1991, S. 101). Das Prinzip der Technikgestaltung, das den Menschen in den Mittelpunkt des Gestaltungsprozesses stellt, wurde vor allem im Zusammenhang mit Computer Integrated Manufacturing Systems (CIM) an der Schnittstelle von Elektrotechnik, Produktionsinformatik und Bildung entwickelt und reflektiert. Diesem Ansatz zufolge, erfordert der Gestaltungsprozess die Befähigung zur Technikgestaltung (Gestaltungskompetenz) der beteiligten Ingenieure (Designer), Sozialwissenschaftler, Pädagogen und Anwender. Die Gestaltungskompetenz besteht demnach aus drei Dimensionen:

1. Aus Eigenschaften wie Interesse, Motivation, Bedürfnisse, Orientierung
2. Aus Fähigkeiten wie Wissen, Erfahrung und Kompetenzen
3. Aus Handlungen wie gestaltungsorientierte Kommunikation, Kooperation und Intervention (vgl. Corbett, J.M.; Rasmussen, L., Rauner, F. 1991, S. 100).

Die Befähigung zur Technikgestaltung trägt den Ansatz der Handlungsorientierung bereits in sich. Die Gestaltung erfordert demnach nicht die Anpassung des Menschen an die Technik, sondern umgekehrt seine aktive Mitarbeit in technologischer

<sup>20</sup> Er begreift die informatischen Begriffe als weitergreifende Konzepte, wie man an seinen Arbeiten zu „Softcinema“ – eine Verbindung der Begriffe Software und Cinema – sehen kann.

<sup>21</sup> Wie sie u.a. von Felix Rauner im Kontext der Berufsbildungsforschung etabliert wurde.

Entwicklungsprozessen.

Um das Prinzip der partizipativen Technikgestaltung auf den Bereich der ästhetisch-informatischen Grundbildung auszuweiten und anzuwenden (vgl. Reimann, D.; Winkler, T.; Herczeg, M.; Höpel, I., 2003 A, S. 1), wird in der vorliegenden Arbeit der Ansatz des eigenständigen Programmierens als kreativer Gestaltungsprozess vorgestellt und untersucht: Die Arbeit erforscht den Computer als ein gestaltbares Medium in ästhetisch-informatischen Bildungsprozessen auf Grundlage der Einsicht in die Arbeitsprozesse und der Instrumente der Schlüsselwissenschaft Informatik. Es geht dabei darum, den Grundstein für eine nachhaltige Förderung von Medienkompetenz zu setzen, die über ein enges Fachverständnis hinausgeht.

#### ***1.4 Zum Begriff der ästhetisch-informatischen Medienbildung der vorliegenden Arbeit***

Die vorliegende Arbeit will einen Beitrag zur Weiterentwicklung von Aus- und Fortbildungsstandards bezüglich einer horizontalen, erweiterten ästhetisch-informatischen Medienbildung leisten. Diese zielt auf die differenzierte Wahrnehmung, Verwendung und Gestaltung von Medien durch Kinder und Jugendliche mit der Förderung ästhetisch- gestalterischer und informatischer Schlüsselkompetenzen. Die ästhetisch-informatische Medienbildung soll grundsätzlich gestaltungsorientiert vermittelt werden. Digitale Medien konstituieren Schnittstellen zwischen Kunst und Informatik (vgl. Reimann, D., Winkler, T., Herczeg, M., Höpel, I., 2004 A) und bilden Anknüpfungspunkte für andere Disziplinen und Schulfächer.<sup>22</sup>

Medienkompetenz für Massenmedien (Fernsehen, Radio, Zeitungen) wurde vor allem von Baarke reflektiert. Der inflationär verwendete Begriff der Medienkompetenz, der ursprünglich auf Chomskys Konzept der Sprachkompetenz zurückzuführen ist, wurde von Baacke in der „Grundlegung einer Didaktik der Kommunikation und ihrer Medien“ (1973) unter Einbeziehung des Ansatzes der kommunikativen Kompetenz von Habermas sowie der Systemtheorie Luhmanns ausgeweitet, indem er es auf den Bereich der gesamten Wahrnehmung bezog und die Dimensionen Medienkritik, Medienkunde, Mediennutzung und Mediengestaltung integrierte. (vgl. Kübler. D., 1999, S.38). Sein übergeordnetes Gestaltungsziel ist dabei auf gesellschaftlicher Ebene angesiedelt: Als partizipativer Diskurs in der Informationsgesellschaft.

Im Sinne konstruktivistischer Lerntheorien ist Medienkompetenz als ein Konglomerat von Fähigkeiten und Wissen über Medien, die gerade im aktiven Umgang mit

<sup>22</sup>Auf den Aspekt der Einbeziehung anderer Schulfächer werde ich im Kapitel der Unterrichtsversuche ausführlicher eingehen.



eben diesen Medien im *Konstruktionsprozess* entwickelt werden soll. Der Begriff der „Medienkompetenz in der Informationsgesellschaft“, der Mitte der neunziger Jahre im Rahmen der Schulen-ans-Netz-Initiativen Verbreitung fand, bedeutete im Bildungsbereich die Ausstattung von Schulen. Diese Initiative lieferte dabei weniger konzeptionelle Ansätze, sondern zielte auf die systematische Ausstattung mit einschlägiger Hard- und Software sowie Internetanschlüssen. Die Vermittlung grundlegender Anwenderkenntnisse (instrumentelle Kompetenzen) wurde durch Instrumente wie der Internet- oder der Computerführerschein umgesetzt. Die systematische Einbeziehung von Medien in den Unterricht und in die Referendarausbildung wurde propagiert.<sup>23</sup> Schülerinnen und Schüler sowie Lehrende an Schulen und Hochschulen lernten die digitalen Medien vornehmlich für die Informationsrecherche mittels Internet, als Mal- oder Schreibwerkzeug sowie als Präsentationsmedium, nicht aber als programmierbare Medien kennen. Wir sind inzwischen in eine neue Phase der Medienbildung eingetreten, die die Computer-Literalität von Kindern und Jugendlichen auf der Grundlage des *Verstehens* programmierter Medien zu vermitteln intendiert, wie es im Modellversuch ArtDeCom umgesetzt wurde.

DiSessa hat den Begriff „computational literacy“ eingeführt, der vor allem den aktiven, produzierenden Aspekt beim Lernen mit digitalen Medien in den Vordergrund stellt (vgl. DiSessa, A. A., 2000) und ihn auf der Ebene der Programmierung von Verhalten und Bewegung reflektiert. Er stellt dabei die aktive Programmierung von Bewegung<sup>24</sup> in den Vordergrund der Förderung von *computational literacy*. In dieser Arbeit wird dieser Ansatz einbezogen und um die Dimension der ästhetischen Bildung im Rahmen künstlerischer Projekte erweitert (vgl. Reimann, D., Winkler, T., Herczeg, M., Höpel, I., 2003 B, S. 384 ff).

Die Definition einer zeitgemäßen Medienbildung zur aktiven Gestaltung von ästhetisch-informatischen Interaktionsräumen, die dieser Arbeit zugrunde liegt, basiert auf dem Verstehen der Funktionen, Charakteristika und Potenziale programmierter digitaler Medientechnologie (informatische Kompetenz), die in den künstlerischen Gestaltungsprozess eingebunden wird. Letzter wird dabei weder der Informatik untergeordnet noch isoliert davon betrachtet (vgl. Reimann, D., Winkler, T., Herczeg, M., Höpel, I., 2003B, S. 385). Darin unterscheidet sich der Ansatz grundsätzlich von herkömmlichen kunst- und medienpädagogischen Vermittlungskonzepten hinsichtlich des Computers im Unterricht, in denen bisher weder die informatischen Inhalte adressiert noch aktive Programmier- und Gestaltungsprozesse in den Vordergrund gestellt und diese mit ästhetischer Projektarbeit verbunden wurden.

Der Ausgangspunkt, Kindern und Jugendlichen eine aktive Rolle im Lernprozess

<sup>23</sup> Vgl. dazu auch den Ansatz des bundesweiten Modellversuchs SEMIK zur Systematischen Einbeziehung von Medien.

<sup>24</sup> „Programming motion“ im Zusammenhang mit interaktiven Systemen (Robotik).

zukommen zu lassen, sie selbst also vor allem auch zum Produzenten von Medien werden zu lassen, spielt dabei eine wesentliche Rolle. Handlungskompetenz, performative Kompetenz, und allgemeine Ausdrucksfähigkeit der Kinder und Jugendlichen sollen im Prozess bei der Auseinandersetzung mit digitalen Medien integriert werden. Ästhetisch-gestalterische Fähigkeiten stellen dabei den Ausgangspunkt eines handlungsorientierten Umgangs mit Medien dar. Der Befähigung, Wirkungen von Medien herbeiführen und einschätzen zu können,<sup>25</sup> kommt vor allem in der Lehraus- und -fortbildung zunehmende Bedeutung zu. Die grundsätzliche Verknüpfung von digitaler und physischer Welt steht dabei generell im Mittelpunkt. Ästhetisch-informatische Medienbildung beinhaltet also die Vermittlung digitaler Medien als programmierbare Medien durch aktives Handeln mit sich verhaltenden, interaktiven Entitäten. Im Kontext allgemeiner Gestaltungsprozesse setzen sich die Schülerinnen und Schüler mit einer Vielzahl unterschiedlicher Medien auseinander. Der aktiven Programmierung kommt dabei eine Schlüsselrolle zu. Eigenständiges Programmieren wird oft als bloßer technischer Vorgang wahrgenommen, bei dem der Programmierer isoliert und ausschließlich vor dem Bildschirm arbeitet. Dass die Programmierung selbst ein kreativer und kooperativer Prozess sein kann, gerät dabei aus dem Blick, und damit auch das Potenzial der Informatik für ästhetisch konzipierte, interdisziplinäre Gestaltungsprozesse mit digitalen Medien. Programmierfähigkeiten und das Beherrschen von Programmiersprachen sind bisher nicht in Verbindung mit kooperativen Prozessen im Fach Kunst untersucht worden, noch wurden sie bisher als wesentlicher Teil eines kreativen Gestaltungsprozesses von der Kunst- und Medienpädagogik wahrgenommen. Beide Disziplinen haben dies bisher für sich nicht als Erweiterung der traditionellen fachlichen Grenzen begriffen oder reflektiert. Dies mag mit der verbreiteten Vorstellung über das Programmieren als ein technisch-abstrakter, für Laien nicht nachvollziehbarer Vorgang zusammenhängen. Dabei erlauben Softwaretools mit ikonisch ausgerichteter Programmfragment-Repräsentation einen visuell ausgerichteten Zugang zum Programmierprozess,<sup>26</sup> wie an späterer Stelle (in Kap. 4 und 5) ausgeführt wird.

<sup>25</sup> Z.B. die neue Raum-Zeit-Wahrnehmung im Umgang mit digitalen Medien und die Reflexion synchroner und asynchroner Kommunikationsformen.

<sup>26</sup> S. Kapitel 4 dieser Arbeit.



## 2.0 Erscheinungsformen des Computers in der Kunst

In diesem Kapitel werden die unterschiedlichen Ausprägungen des Computers in der Kunst thematisiert, die im Hinblick auf die Didaktik ästhetisch-informatischer Medienbildung von Bedeutung sind. Die vorgestellten Bereiche sollen weniger einen vollständigen Überblick über Tendenzen zeitgenössischer Medienkunst liefern<sup>27</sup>, sondern die im Folgenden vorgestellten exemplarischen Beispiele spiegeln die im Modellversuch thematisierten Felder, wie zum Beispiel die informatische Modellbildung (Algorithmik), erweiterte Schnittstellen wie Tangible Media sowie Mixed Reality-Räume und Computer-Spiele-Welten und -Identitäten. Die zeitgenössische Medienkunst als disziplinübergreifendes Genre dient in der vorliegenden Arbeit als Ausgangspunkt und strategischer *Impulsgeber* für die Initiierung ästhetischer Prozesse mit digitalen Medien und wird didaktisch für eine ästhetisch-informatische Medienbildung herangezogen, die jenseits von Fächergrenzen verortet ist und dabei gerade Sinn und Sinnlichkeit von Verfahren, Einsatzweisen, Materialien und Medien einbezieht.

### **2.1. Kunst und Computer – Anfänge und Vorläufer**

Der Einsatz technischer Neuerungen in der Kunstproduktion wurde von der Kunstszene – zeitgenössischen Betrachtern und auch Künstlerkollegen der jeweiligen Epoche – von jeher zunächst mit Skepsis betrachtet. Diese erfuhr im Zusammenhang mit der zunehmenden Digitalisierung und mit dem Einsatz des Computers in die Kunstproduktion ihren Höhepunkt. Erst nach und nach wurden die verschiedenen Apparaturen und schließlich der Computer in der Kunst als stilprägende, künstlerische Ausdrucksmedien akzeptiert. Apparate, zunächst für Problemlösungen erfunden, gewannen erst später – als eigenständige Kunsterscheinung – mehr und mehr an Interesse (z.B. die Apparaturen von Jean Tinguely). Künstler haben immer schon mit technischen Neuerungen experimentiert. Neue Werkzeuge wie der Spachtel oder beispielsweise viel später im Abstrakten Expressionismus der Besen (de Koonings Besenbilder), wurden als neue Werkzeuge mit ihren immanenten Möglichkeiten eingesetzt. Diese neuen Werkzeugen (und später dann die Apparaturen) wurden ursprünglich zur Lösung bestimmter Probleme erfunden. Ein Beispiel stellen die

<sup>27</sup> Dabei werden nicht alle Bereiche der zeitgenössischen Medienkunst erfasst, wie zum Beispiel das weite Feld der Netzkunst, die das Internet als künstlerisches Medium thematisiert und verwendet. Dies würde den Rahmen dieser Arbeit überschreiten. In den neunziger Jahren zeigten sich unterschiedliche Tendenzen künstlerischer Strategien im Zusammenhang mit dem Internet. Das „Netz-Werke“ wurde zum Medium, zum Gegenstand und sozialen Raum ästhetischer Verfahren. Siehe dazu zum Beispiel die Arbeiten von Idensen, H., Netz-Werk-Erzählungen. Zur Entstehung von Gedanken und Geschichten beim Netz-Werken, in: Nöring, H., Rotert, A. Sausmikat, R., Osnabrück 1997

perspektivische Zeichnung, die seit ihrer Entdeckung in der Renaissance mit Hilfe mittels unterschiedlicher Apparaturen maschinell anzufertigen versucht wurde sowie die Spritztechnik dar. Entsprechend der Hilfsmittel entwickelten sich neue Techniken, die herkömmliche Methoden verdrängten, wie z.B. die Radierung, die schließlich den Kupferstich verdrängte. Den Einsatz von Apparaturen als eigenständige Kunstobjekte finden wir später im Surrealismus z.B. in Form kinetischer Apparate bei Jean Tinguely, der sich mit systematischen Gestaltungsweisen auseinandersetzte. Den Computer nutzte man in der Bildenden Kunst zunächst vornehmlich für das Abarbeiten von Routinen. Durch die Funktion der Automatisierung ermöglichte er dem Künstler, sich stärker den „eigentlich kreativen Fragen“ zuwenden zu können (vgl. Franke; H, Jäger, G., 1973). Das maschinenhafte Arbeiten im Sinne einer sogenannten „automatisierten“ oder seriell arbeitenden Kunst existierte lang bevor der Computer Einzug in die Kunst hielt.

Künstlerinnen und Künstler nutzen nicht nur die digitale und analoge Technologien auf experimentelle, ungewöhnliche und zweckentfremdete Art und Weise. Sie arbeiten z.B. mit Strategien medialer Störungen, verknüpfen digitale mit analogen Medien oder bedienen sich der völligen Umnutzung von Technologien.<sup>28</sup> Oft reflektieren und erweitern sie dabei den Medienbegriff und lösen Befremden beim Betrachter aus. Die künstlerische Praxis ist geprägt und lebt gerade vom experimentellen Umgang mit den jeweiligen digitalen und nicht-digitalen Medien. Dadurch wird die Technologie in neue Zusammenhänge gesetzt und ihre medienspezifischen Eigenschaften, die sich in eigenständigen und stilprägenden künstlerischen Ausdrucksmöglichkeiten zeigen, werden offenbar. Medienkünstler haben einen individuellen und kreativen Umgang mit digitalen Werkzeugen etabliert. In den interdisziplinären Forschungslaboren arbeiten Künstler, Informatiker und Wissenschaftler verschiedener Disziplinen zusammen an der Schnittstelle zwischen Kunst, Wissenschaft und Medientechnologie. Die Ebene der Vermittlung zwischen den beteiligten Fachdisziplinen im Sinne eines gegenseitigen Verstehens bleibt innerhalb der Medienkunst trotz interdisziplinärer Bemühungen vornehmlich noch außer Acht. Ebenso ist hinsichtlich der Medienkunst ein Manko bezüglich ihrer Thematisierung in pädagogischen Vermittlungsprozessen festzustellen, wodurch ihr Bildungspotenzial im schulischen Kontext medialer Bildung weitgehend ungenutzt bleibt. Warum es sinnvoll erscheint, die Medienkunst stärker als bisher im Kontext von Medienbildung zu reflektieren, wird im Folgenden anhand exemplarischer Beispiele erörtert.

<sup>28</sup> *Der Ansatz der Umnutzung von Computertechnologie „entgegen jeglicher Gebrauchsanweisung“ hat bereits Eingang in Schulen gefunden, wie im Rahmen des Modellversuchs „Multisensueller Kunstunterricht“ gezeigt wurde.*

### **2.1.1 Vom gestischen, maschinenhaften Malen ohne Maschine**

Die Arbeitsweise eines „maschinenhaften Malens ohne Maschine“ findet man bereits im „Action Painting“ der fünfziger und sechziger Jahre, wie beispielsweise bei Jackson Pollock. Dies kann als eine Hinwendung zum maschinellen, seriellen künstlerischen Arbeiten verstanden werden, wenngleich es hierbei der Körper war, der „maschinenhaft“ eingesetzt wurde, um möglichst wenig subjektive und individuelle Aspekte der eigenen Handschrift ins Bild einfließen zu lassen und so ein möglichst objektives Ergebnis im Sinne des Automatismus zu erzielen, der bereits im Surrealismus seine Wurzeln hat.<sup>29</sup> Mit Pollock ist eine Zäsur in der Kunst festzustellen, die allerdings „zweischneidig“ ist: Die Subjektivität des Künstlers tritt scheinbar hinter das Werk zurück, wobei dieses scheinbare Heraushalten der persönlichen Handschrift kein wirkliches Heraushalten ist, sondern seinen individuellen Stil – das Dripping<sup>30</sup> – dabei gerade maßgeblich konstituiert.

Der Computer als abstrakte algorithmische Maschine erfuhr in der Bildenden Kunst eine besonders starke Ablehnung. Da er zunächst vor allem der systematischen maschinellen Verarbeitung von Information diente und in der Automatisierungstechnik ein Anwendungsfeld fand, schien er von seiner Natur her weit vom künstlerischen Arbeiten im traditionellen Verständnis entfernt zu sein. „Maschinelle Serienverarbeitung“ und „Automatisierungsprozesse“ sind Schlagworte, die dem Bild des Künstlers als Individuum mit einer eigenen Stilprägung entgegenstanden und für manchen noch immer entgegenzustehen scheinen. Die Angst davor, leicht zu reproduzierende Massenartikel herzustellen, was mit dem Verlust der eigenen individuellen Handschrift des Künstlers einherzugehen schien, wuchs. Mit dieser Abwertung bzw. Relativierung der Individualität des Künstlers wurde das Bild des Künstlers als individuelles Genie in Frage gestellt.

### **2.1.2 Informationsästhetik – Ästhetik als Informationsverarbeitung**

Im Anschluss an den Philosophen Max Bense (1910-90) und seine Arbeiten zur generativen Ästhetik (*Aesthetica*, 1965), zur Wissenschaftstheorie, Logik und Semiotik (1967) entwickelte sich in Deutschland die Computerkunst im Rahmen der Informationsästhetik. Vertreter waren u.a. Frieder Nake und Georg Nees. Nake thematisierte die Ästhetik als Informationsverarbeitung (1974) aus der Informatik heraus. Er beschrieb das algorithmische Bild als einen Repräsentanten von *Klassen* digitaler Bilder. Unter generativer Ästhetik verstand Bense

„[...] die Zusammenfassung aller Operationen, Regeln und Theoreme [...], durch deren Anwen

<sup>29</sup> Wie zum Beispiel „les automatistes“ um André Breton.

<sup>30</sup> Das Dripping bezeichnet die Maltechnik, bei der Pollock die flüssige Farbe aus dem heftigen körperlichen Gestus heraus auf den Malgrund schüttelt.

<sup>31</sup> Wie auch Abraham Moles und Manfred Mohr.

„[...] auf eine Menge materialer Elemente, die als Zeichen fungieren können, in diesen ästhetischen Zustände (Verteilungen und Gestaltungen) bewusst und methodisch erzeugbar sind.“ (Bense, M., 1965, S. 333)

Mitte der sechziger Jahre fanden die ersten Ausstellungen computererzeugter digitaler Bilder mit eindeutigem Kunstanspruch in Stuttgart und New York statt. Die ausstellenden Künstler waren Georg Nees, A. Michael Noll, Bela Julesz und Frieder Nake. Sie stehen jeweils für unterschiedliche Strömungen computergenerierter Bilder der sechziger Jahre. Frieder Nake<sup>31</sup> thematisierte die „Ästhetik der Informationsverarbeitung“ (1974). Erwin Steller schreibt:

„[...] kann man verkürzt und so vielleicht jedermann verständlich sagen, dass das wesentlich Neue der generativen Ästhetik der dabei zu verwendende Algorithmus ist, um ästhetische Objekte herzustellen – Algorithmus im Sinne von >Spielregel< (Morellet, Winiarsky) oder Rezept. [...] Auf Grafiken übertragen beinhaltet diese Definition die wesentliche Tatsache, dass mit jedem Algorithmus eine ganze Serie bzw. Klasse von Bildern generiert werden kann. Insbesondere gilt dies bei Künstlern, die die Idee des Algorithmus durch Bildfolgen zum Ausdruck bringen. (Steller, E., 1992, S. 198 ff)

In dieser Arbeit wird darauf vor allem im Zusammenhang mit der Begriffsprägung des algorithmischen Bildes, dem im Kontext der Ästhetik des Algorithmus und der Interaktivität gesondert nachgegangen wird (siehe dazu auch Kapitel 4), Bezug genommen. Im Zusammenhang mit einer ästhetisch-informatischen Medienbildung ist vor allem festzustellen, dass weder Kunst- noch die Medienpädagogik die Informationsästhetik als grundlegenden Ansatz der Reflexion einer Ästhetik der Informationsverarbeitung rezipiert und reflektiert haben – weder im Kontext ästhetischer Bildung noch im Rahmen der Medienpädagogik. Sie liefert aber nicht nur grundlegende Erkenntnisse über die Beschaffenheit und die Eigenschaften digitaler Bilder als algorithmische Bilder, sondern hat wesentliche Grundlagen zum Verhältnis zwischen Algorithmus und Ästhetik thematisiert.<sup>32</sup>

### **2.1.3 Das Algorithmisieren von Stilen: Die Malmaschine Aaron**

Das Programm „Aaron“ wurde Anfang der siebziger Jahre<sup>33</sup> (vgl. Heinz Nixdorf MuseumsForum (Hrsg.), 2001, S. 254 ff) von dem amerikanischen Künstler Harold Cohen konstruiert und seitdem weiterentwickelt. Cohens Ziel war es, einem Computer das Zeichnen und Malen auf künstlerisch hohem Niveau beizubringen. Aaron baut auf den Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (KI) auf. Es handelt sich dabei um ein wissensbasiertes System, das sich einer Vielzahl von Wenn-Dann-Relationen (Bedingungsgefügen) bedient. Aaron malt mittlerweile weniger makellos als man es von Maschinen gewohnt ist oder erwarten würde und seine Ergebnisse vermitteln

<sup>32</sup> In Kapitel 4 dieser Arbeit wird im Kontext eines neuen Feldes für die ästhetische Bildung auf die Bezüge zwischen Algorithmus und Ästhetik eingegangen.

<sup>33</sup> 1974 entstand die erste Version. S. auch Cohen, H.: *Colouring without Seeing: A Problem in Machine Creativity*. <http://crca.ucsd.edu/~hcohen/> [5.4. 2004]



Abb. 1: „Aaron 4“

den Eindruck von Freihandzeichnungen bzw. -malereien. Seit Anfang der neunziger Jahre arbeitet Aaron mit der Farbe selbst. Cohen erforscht und verfolgt dabei die Frage nach dem Künstlerischen an den Werken Aarons. Wenn es keine Unterscheidungsmerkmale zwischen diesen und anderen künstlerischen Produkten gibt, ist dann das, was der malende Roboter entwickelt, nicht auch Kunst? Lässt sich künstlerisches Arbeiten in Form von Programmen niederschreiben – oder, mit anderen Worten ausgedrückt – lässt sich der künstlerische Arbeitsprozess algorithmisieren? Diese Frage ließe sich angesichts des allgemeinen Anspruchs einer auf Reflexion beruhenden Kunst von der Hand weisen.

Nicht die bloße Initiierung und Gestaltung künstlerischer Handlungsprozesse, ästhetischer Objekte, Räume und Interventionen ist demnach von der Reflexion des künstlerischen Konzepts loszulösen. Bezüglich der Produkte der Malmaschine, die selbst als eine Art programmiertes Werk zu betrachten ist, lässt sich zweifellos die programmiertechnische Möglichkeit der Algorithmisierung eines Stils feststellen. Dieser wird durch seinen Ursprung, der in der Programmierung begründet ist, in Frage gestellt und wirft gleichzeitig die Frage nach der Bedeutung des Beherrschens des digitalen Werkzeugs der Programmierung auf. Diese Frage nach der Algorithmisierung von Stilen im Zusammenhang mit Werkbegriff soll in dieser Arbeit nicht beantwortet werden. Sie ist aber im Zusammenhang mit der historischen Entwicklung des Computereinsatzes und seiner Verwendungsarten in der Kunst und hinsichtlich einer Extrapolierung von Wissensformen für Bildungszwecke von Bedeutung.



Abb. 2: „Aaron 16“

## 2.2 Entwicklung der interaktiven Medienkunst

### 2.2.1 Zur Entwicklung des Interaktivitätsbegriffs in der Kunst

Interaktivität ist mit der zunehmenden Digitalisierung und Entwicklung multimedialer Welten ein inflationär verwendeter Begriff. In seiner ursprünglichen Bedeutung können wir ihn mit „Wechselwirkung“ aus dem Englischen „to interact“ übersetzen. Dabei wird in der Regel ein kommunikativer Aspekt zwischen Individuen impliziert. Im Zusammenhang mit dem digitalen Raum der zeichenverarbeitenden Maschine Computer wird von der Mensch-Maschine-Interaktion gesprochen, die auf menschlichen Kommunikationsschemata baruht. Eine Feedback-basierte Simu-



lation wird auf dem Computer abgebildet. Im Verlauf der Kunstgeschichte hat sich der Begriff der Interaktivität im Zusammenhang mit den künstlerischen und medientechnologischen Entwicklungen stark gewandelt. Bertolt Brecht forderte 1932 den Rundfunk als Kommunikationsapparat einzusetzen, um somit die aktive Einbeziehung der Hörer zu ermöglichen.<sup>34</sup> Die Möglichkeit, ein direktes Feedback als Statement zu formulieren und medial zu vermitteln (zu senden) kann bereits als Ursprung des heutigen Interaktivitätsbegriff betrachtet werden. Im Laufe der sechziger Jahre wurde der traditionelle Werkbegriff als geschlossenes System in den Künsten aufgebrochen und gleichzeitig rückte die Bedeutung der Einbeziehung des Betrachters stärker in den Vordergrund (wie z.B. im Fluxus). Der Begriff des „offenen Kunstwerks“ (Umberto Eco, 1977) intendierte die Einbeziehung des Betrachters in den Gestaltungsprozess des Werks und prägte einen spezifischen Interaktivitätsbegriff. Er selbst wurde dadurch vom passiven Konsumenten zum aktiven Schöpfer, eines Werkes. Diese Entwicklung ist in den unterschiedlichen Künsten – der Bildenden Kunst, der Musik, der Literatur und im Theater – zu finden. Die Grenzen der Gattungen verschmolzen damit mehr und mehr: Die Transformation des statischen Werkbegriffs hin zum dynamischen, aktiven Prozess manifestierte sich in Form des Happenings der sechziger Jahre, in interaktiv handhabbaren Kunstobjekten (George Maciuna) und der Etablierung der Performance in den siebziger Jahren. Die „Performance“ erweiterte in den siebziger Jahren die Bildende Kunst.

In der Musik steht John Cage als der innovative Erneuerer traditioneller Werke bereits Ende der fünfziger Jahre im Mittelpunkt. Seine „Komposition“ mit dem Titel „4'33“ – 4 Minuten und 33 Sekunden Stille – räumt dem Zuhörer die Freiheit der Entwicklung eigener Klangkompositionen ein.

Konzepte analoger Medienkunst sind vor allem in den Arbeiten Jam Nun Paiks zu sehen, die an der Schnittstelle zwischen Video- und Performancekunst im Rahmen komplexer Happenings und Installationen realisiert wurden.

In den neunziger Jahren erfuhr der Begriff der Interaktivität im Kontext der zunehmenden Digitalisierung, der Vermarktung von Multimedia- Computern sowie der Verbreitung und Entwicklung des Internets inflationäre Verwendung. Dieter Daniels hat unter anderem auf die Verwandlung des Interaktivitätsbegriffs als einen Begriff der Entwicklung von der Ideologie (künstlerischer, interaktiver Konzepte z.B. unter Einbeziehung des Betrachters) der sechziger Jahre hin zur Technologie der neunziger Jahre verwiesen (vgl. Daniels, D., 2003, S. 1).

<sup>34</sup> Eine Idee, die sich im Konzept der so genannten Offenen Kanäle wieder findet, allerdings unter anderen Voraussetzungen und besonders im Hinblick auf einen Pluralismus der Beiträge, die weitgehend bewertungsfrei gesendet werden. Der Hörer wird dabei zum Sender.

### 2.2.2 Etablierung der Medienkunst als hybrides Genre

In den neunziger Jahren etablierte sich – unterstützt durch die Errichtung interdisziplinärer Forschungslabore<sup>35</sup> – die digitale Medienkunst zunehmend als eigenständige Kunstform. Ihre hybride Struktur erschwerte eine kunsthistorische Zuordnung gemäß traditioneller Kategorien und Genres. Bei der Auseinandersetzung mit zeitgenössischer Medienkunst – und insbesondere bei Werken programmierter, interaktiver Kunst – stößt man auf Abgrenzungsschwierigkeiten und Übergangsformen verschiedener künstlerischer Ausdrucksweisen mit der zunehmenden Verschmelzung der Disziplinen hin zu einer Hybridkultur. Sie verbindet ursprünglich getrennte Bereiche zu einem Neuen,

„das gerade nicht eine Auflösung der Elemente in einem synästhetisch geschlossenen Gesamtkunstwerk bewirkt, sondern die in ihren Trennmomenten noch erkennbare Anordnung, das Diapositiv darstellt, die von ihrem Effekt her nicht mehr in ihre Teile zerlegt werden kann [...]“ (Reck, Hans Ulrich, 1997, S. 91).

Die Arbeitsweisen zeitgenössischer Medienkünstler verbinden die experimentelle Offenheit des freien Entwurfs mit berechenbaren, technischen und biologischen Systemen. Sie vereinen in ihren Konzeptionen die Ebene des Materials, des Raums und des Körpers zwischen physischer und virtueller Verortung. Adorno hat den Begriff der „Verfransung“ eingeführt, um die Verwischung der säuberlich getrennten Klassen zu beschreiben.<sup>36</sup>

### 2.2.3 Der Begriff des flottierenden Werks

Im Zusammenhang mit digitaler Kunst spricht Dinkla vom „flottierenden Werk“. Mit der ideologischen Kritik an der militärischen Herkunft digitaler Technologie und einer Ablehnung der digitalen Bildproduktion entbrannte die Diskussion um das flottierende Werk, dessen medialer Charakter als digitales Medium gerade in seiner Operationalität läge (vgl. Dinkla, S., 2001, S.67). Dinkla thematisiert die Entwicklung einer digitalen Bildkultur und bezeichnet das digitale Medium als ein „Steuerungselement mit operationalen Qualitäten“.<sup>37</sup> Die Entwicklung des digitalen Mediums stehe in engen Zusammenhang mit der aktuellen Kunst. Das „flottierende Werk“ als Phänomen der späten achtziger Jahre sei gekennzeichnet von postmodernen Strategien der Dekonstruktion, der Einbeziehung eines aktiven Betrachters mit der Verbindung medientechnologischer Konfigurationen und impliziert künstlerische Organisationsformen in Verknüpfung mit den darstellenden Künsten wie Theater und Tanz.<sup>38</sup> Ästhetische Merkmale sind dabei die Auflösung von Grenzen und

<sup>35</sup> Wie z.B. das Massachusetts Institute of Technology (MIT) Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe (ZKM), Institut für Neue Medien Frankfurt (INM) u. a.

<sup>36</sup> Vgl. dazu auch Anette Seelingers Ausführungen in *Anlehnung an Brunkhorst*, 2003, S. 25

<sup>37</sup> Dinkla stellt eine Ausnahme in der kunstwissenschaftlichen Rezeption dar, wenn sie sagt, dass die vernichtenden Urteile hinsichtlich digitaler Kunst (z.B. Bredekamps Kritik an der Visualisierung der Mandelbrotmenge) sich ausschließlich an der digitalen Bildproduktion festgemacht würden (Dinkla, S., 2001, S.66).

<sup>38</sup> Wie z.B. die Performances der britischen Theatergruppe Blast Theory.

Gattungen. (vgl. a. a. O., S 68)

Das eigentliche Potenzial des digitalen Mediums besteht gerade darin, dass das digitale Bild mit wesentlichen Eigenschaften des gewohnten Bildes bricht: denn es ist keine Entität, sondern ein Zustand. Seine Basis ist eine binäre Zahlenfolge, die sich in jedem Moment seiner Existenz verändern kann. Seine eigentliche >bildnerische< Kraft liegt in seiner Operationalität, darin, dass das kalkulierbare (errechnete) Bild jederzeit durch menschliche oder automatisierte Eingriffe zu verändern ist.“ (Dinkla, S., a. a. O., S. 67)

Das digitale Medium stellt eher eine Summe von Entitäten dar, die in interaktiven Prozessen miteinander verbunden sein können oder nebeneinander fungieren. Der Aspekt von Mixed Reality in interaktiven Werken wird im Begriff des flottierenden Werks nicht explizit adressiert oder erfasst.

#### 2.2.4 Dimensionen und Disziplinen der Medienkunst als hybrides Genre künstlerisch-sozio-technischer Handlungssysteme

Die zeitgenössische Medienkunst berührt eine Vielzahl von Disziplinen, Themenfeldern, Methoden und Ausdrucksformen. Aufgrund dieser interdisziplinären Struktur und vor dem Hintergrund des Arbeitens jenseits von Fachdisziplinen mit der zunehmenden Verschmelzung von Wissenschaft, Kunst und Medientechnologie zu einer hybriden Gattung soll ihr Potenzial als für die Medienbildung in dieser Arbeit didaktisch nutzbar gemacht werden. Die folgenden Tabellen sollen nicht die Struktur medienkünstlerischer Arbeiten abbilden, sondern die Vielfalt der beteiligten Disziplinen und Dimensionen andeuten.

|  |
|--|
| <b>Künste</b><br>-Bildende Kunst (Malerei, Zeichnung, Fotografie, Grafik, Installation, Performance, Video, Animation, interaktive Systeme, Konzeptkunst, Projektkunst)<br>-Darstellende Kunst (Schauspiel, Ausdruckstanz)<br>-Angewandte Kunst (Design, Textil)<br>-Musik, Literatur, Sprache |
| Informatik   |
| Wissenschaft   |
| Informations-/Kommunikationswissenschaft   |
| Medienwissenschaft   |
| Philosophie (Ästhetik und Medienphilosophie)   |
| Semiotik/ Computersemiotik   |
| Pädagogik  |
| Psychologie  |
| Biologie   |
| Nanotechnologie  |
| Sozialwissenschaft   |
| Soziologie   |
| Linguistik, Computerlinguistik   |
| Literaturwissenschaft  |



## Dimensionen und Variablenkomplexe der Medienkunst (Tabelle 2)

|  |
|--|
| Physikalischer Raum                        |
| Virtueller Raum                            |
| Kommunikation                              |
| Digitale und analoge Technologien          |
| Code (Codierungs- u. Decodierungsprozesse) |
| Bildung                                    |
| Medien                                     |
| Performativität                            |
| Materialien                                |
| Objekte und Artefakte                      |
| Zeichen                                    |
| Information                                |
| Wissen                                     |
| Unterhaltung                               |
| Spiel                                      |
| Sprache                                    |
| Emotion                                    |
| Prozess (Arbeits-/ Handlungs-)             |
| Ton, Klang                                 |
| Konzept                                    |
| Navigation                                 |
| Erfahrung                                  |
| Interaktivität                             |
| Digitalität                                |
| Symbolverarbeitende Maschine               |
| Modell                                     |
| Interpretationsprozesse                    |

## Interaktionen und Transformationsprozesse in künstlerisch-sozio-technischen Handlungssystemen



Abb. 3: Die Grafik soll die Komplexität und die beteiligten Komponenten der Interaktions- und Transformationsprozesse künstlerisch-soziotechnischer Handlungssysteme andeuten. Die Pfeile repräsentieren Transformationsprozesse, die ihrerseits kunst- und medienpädagogische Handlungsfelder eröffnen.

### **2.3 Tangible Interfaces – erweiterte Schnittstellen und Mensch-Maschine Interaktionsformen in der Kunst**

Der Computer, wie wir ihn heute kennen – als Standard-PC mit den Eingabemodalitäten Maus und Tastatur – stellt ein Auslaufmodell dar. Interaktive, mobile, intelligente und Mixed Reality-Systeme, erweiterte Schnittstellen wie haptische sowie akustische Interfaces verschmelzen miteinander zu komplexen, steuerbaren Kommunikations- und Interaktionsräumen. Das Internet entwickelt sich von einem hypertextbasierten zu einem 3D-Hypermedium – in Form eines umgebenden Bildraums. Die zunehmende Computerisierung der Lebenswirklichkeit und die allgegenwärtige Präsenz von digitalen Medien wie Handy, PDA, Navigations- und Agentensysteme in allen gesellschaftlichen Bereichen skizzieren die zukünftigen, komplexen Mixed Reality-Handlungsräume. Neue Mensch-Maschine-Interaktionskonzepte werden entwickelt. Das Interface-Design umfasst nicht nur die bloße Gestaltung von anwenderfreundlichen Benutzeroberflächen im Rahmen des Screendesigns, sondern impliziert vielmehr auch die Entwicklung komplexer Interface- und Interaktionskonzepte.<sup>39</sup> Negroponte schreibt dazu:

„Die digitale Technik wird unser gesamtes Leben von Grund auf verändern. Computer werden ihr gewohntes >Gesicht< verlieren und in viele Alltagsgegenstände Einzug halten. Wir werden mit ihnen sprechen und manche wie Kleider am Körper tragen.“ (Negroponte, N., 1995, S.0)

Hier sind Konzepte wie „Wearable Computer“, also in die Kleidung implementierte Computertechnologie, angesprochen. Der Medienkünstler Jeffrey Shaw verweist darüber hinaus auf kulturelle Aspekte der Schnittstellenproblematik im Kontext künstlerischer Prozesse, wenn er schreibt:

„Während der Erfolg einer Schnittstelle nur auf ihrer Leistung als Mechanismus der Verbindung beruht, begründet sich die künstlerische Qualität einer Schnittstelle auf dem Ausmaß, in dem diese Verbindung neue kulturelle Werte verkörpert. Das Interesse, das sich jetzt auf einfache Modalitäten von Interaktivität, Virtueller Realität, Hypermedia und Telepräsenz richtet, entsteht aus der Erkenntnis der impliziten Veränderung kultureller Paradigmen, die diese verkörpern.“ (Shaw, J., 1997, S. 170)

Die oben angeführten Zitate bringen die wesentlichen Aspekte der Schnittstellenproblematik als technologische und künstlerische Modalität zum Ausdruck. Das Thema berührbarer Medien und haptischer Systeme hat großen Einfluss auf die Vermittlung des Computers in Gestaltungsprozessen. Im Folgenden werden deshalb Tangible Interfaces – berühbare Schnittstellen – für die stärker körperbezogene Interaktion zwischen Mensch und Maschine und der Ansatz von Tangible Media vorgestellt.

<sup>39</sup> Vgl. dazu auch die Arbeiten von Brenda Laurel wie in „*The Art of Human Computer Interface Design*“ (1990) und „*Computers as theatre*“ (1992) in der dramaturgische Ansätze in die Interface-Entwicklung einbezogen werden. „*Interface Agents*“ und „*Interaction Design*“ spielen dabei eine besondere Rolle.

## 2.3.1 Tangible Media zwischen Kunst, Softwareergonomie und Interface-Konzepten – die Arbeiten Hiroshi Ishiis

### 2.3.1.1 Tangible Interfaces

„We believe in two worlds: our physical environment and cyberspace. Professor Ishii’s focus is on the design of seamless interfaces between humans, digital information, and the physical environment.“ (Ishii, H.)<sup>40</sup>

Hiroshi Ishii bewegt sich mit seiner Arbeit im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion an der Schnittstelle zwischen haptischen Interfaces, Forschung und Kunst. In Zusammenarbeit von Ingenieuren, Informatikern, Designern und Künstlern entstehen in der Forschungsgruppe Tangible Media am MIT<sup>41</sup> unterschiedliche Ansätze von Tangible Media. Digitale und physische Welten sollen dabei nahtlos zusammengeführt werden. Digitale Information (bits) erhält wieder einen physischen Körper und wird somit greifbar (*Tangible Bits*). Zwei Ansätze wurden von Ishii und Kollegen in unterschiedlichen Projekten verfolgt:

1. Tangible Media – mit Sensorik ausgestattete Medien – die den Computer in die Welt der physischen Objekte implementiert (z.B. „MusicBottles“, 1998) und
2. Observierende Systeme (z.B. Sensetable, 2001)<sup>42</sup>, bei denen unter anderem mittels einer Kamera Bewegungen vom System identifiziert werden, so dass dynamische Prozesse in der physischen Welt interpretiert werden können. Ishii geht es um das Gestalten nahtloser Interfaces zwischen Mensch, digitaler Information und der physischen Umgebung (vgl. Ishii, H., <http://web.media.mit.edu/~ishii/p.1> [5.12.02]). Mit „Tangible Bits“ haben Ishii und Kollegen die Vision einer Mensch-Maschine Interaktion beschrieben, die digitaler Information eine physische Form zu geben sucht. (vgl. a. a. O.):

„People have developed sophisticated skills for sensing and manipulating our physical environment. However, most of these skills are not employed by traditional GUI (Graphical User Interface).”

Die Beispiele von Prototypen und Forschungsprojekten sind vielfältig. Repräsentative Beispiele der Tangible Media Gruppe werden nachfolgend vorgestellt.

### 2.3.1.2 Exemplarische Arbeiten Hiroshi Ishiis

Das Projekt „MusicBottles“ (1998) steht als ein exemplarisches Beispiel einer Reihe von Bottles-Projekten.<sup>43</sup> Es erkundet das Interface berührbarer, transparenter Fla-

<sup>40</sup> Zit n. Hiroshi Ishiis Web Site URL: <http://web.media.mit.edu/~ishii/p.1> [5.12.02]

<sup>41</sup> Internet URL: <http://www.palindrome.de/drj-germ.htm> [28.3.2002]<sup>41</sup>Massachusetts Institute of Technology (MIT)

<sup>42</sup>Siehe dazu auch Patten, J., Ishii, H., Hines, J., Pangaro, G.: *Sensetable: A wireless Object Tracking System Platform for Tangible User Interfaces*. In: *Proceedings of CHI 2001, March 31-April 5 2001, ACM Press 2001*

schen und spielt mit der Flaschen-Metapher als traditionelles Behältnis für Flüssigkeiten und verwendet es für die Aufbewahrung von Musik.<sup>44</sup> In der Arbeit wurden die Glasflaschen mit kabelloser Sensortechnologie mit elektromagnetischen Etiketten ausgestattet und verbunden. Die Flaschen befinden sich auf einem Tischchen, an dessen Unterseite sich eine Antennenspule befindet, die auf dem Tisch ein magnetisches Feld erzeugt. Ein spezieller elektronischer Schaltkreis erfasst die durch das Plazieren und Öffnen der Flaschen hervorgerufenen Störungen des Magnetfeldes. Den unterschiedlichen Flaschen sind verschiedene Musiksequenzen, wie Techno, Jazz und Klassik zugeordnet. Gleichzeitig steuert das Magnetfeld bunte LED-Lämpchen, die ein Muster auf die Tischfläche projizieren. Ishii schreibt:



Abb. 4: Musicbottles v. H. Ishii

“Where the sea meets the land, life has blossomed into a myriad of unique forms in the turbulence of water, sand, and wind. At another seashore between the land of atoms and the sea of bits, we are now facing the challenge of reconciling our dual citizenships in the physical and digital worlds. Windows to the digital world are confined to flat square screens and pixels, or „painted bits.“ Unfortunately, one can not feel and confirm the virtual existence of this digital information through one’s body.” (Hiroshi Ishii)<sup>45</sup>

In dem Tangible Interface „Sandscape – a workbench for landscape design“ werden haptische Gestaltungsprozesse mit der Simulation informatischer Modelle für Entwurfsarbeit im Bereich der Landschaftsarchitektur miteinander verbunden. Der Sand wird dabei zum Interface, digitale Information haptisch greifbar.

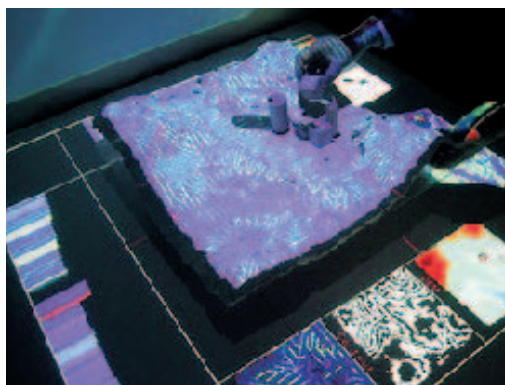


Abb. 5: „Sandscape- a workbench for landscape design“

Ein Beispiel für ein observierendes (Tracking-) System ist „Sensetable“ (2001). Dabei werden sich auf einer Tischfläche befindende Objekte elektromagnetisch in Position und Bewegung erfasst. (Abb. 6)

Interessant für die vorliegende Arbeit ist dabei vor allem die interdisziplinäre Verortung der Arbeiten Ishiis und Kollegen an der Schnittstelle von Kunst, Design, Informatik und Forschung bei der Erfindung und Entwicklung erweiterter Schnittstellen und Mensch-Maschine-Interaktionsformen. Ursprünglich aus der Forschung und Entwicklung stammend, werden die Arbeiten auf

internationalen Medienkunstfestivals (wie der Ars Electronica Linz) und in Museen zeitgenössischer Kunst (Museum of the Future, der AEC Linz) präsentiert.

<sup>43</sup> Z.B. die „Storytelling Bottles“.

<sup>44</sup> Vgl. Ars Electronic Centre, Museum of the Future, MusicBottles, <http://www.aec.at/en/center/project.asp?iProjectID=10940> [19.12.2003]

<sup>45</sup> S. Abstract, <http://www.aki-rheinmain.de/modules.php?name=News&file=article&sid=47> [April 2004]

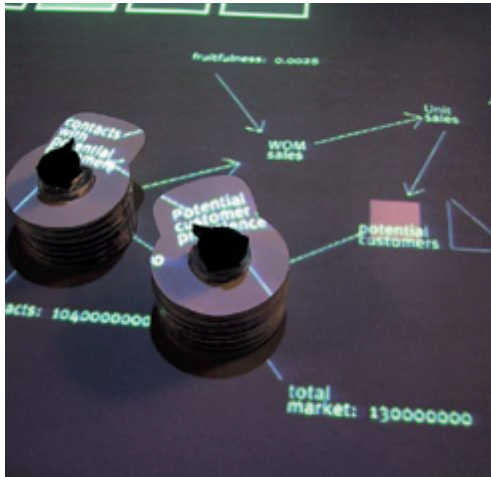


Abb. 6 „Sensetable“ (H. Ishii)

### 2.3.2 Erweiterte Schnittstellen für computergestützte Kunst(produktion) „Body-Brush“ – Bildgebung durch Körperbewegung

„Body-brush“ ist eine Software, die als Reminiscenz an Jackson Pollocks Arbeiten gesehen werden kann. Anders als Bill Buxton<sup>46</sup>, der sich mit der Mensch-Maschine-Interaktion im Bereich druckempfindlicher (haptischer) digitaler Malwerkzeuge auseinandersetzt, entwickelte Prof. Horace Ip an der City University Hong Kong (2003) eine Software, die den Maler und seine Bewegun-

gen selbst zum Malwerkzeug macht. Auf einer 3D-Leinwand entstehen – aufgrund der Übersetzungen der Körperbewegungen des Malers, der sich auf einem virtuellen Gitternetz („grid“) auf dem Fußboden bewegt – digitale Bilder. Die Bewegungen des Körpers auf dem Netz wird in Farbe übersetzt: Abhängig davon, von welcher Seite sich der Maler ins Feld bewegt, wird eine bestimmte Farbe selektiert und verwendet. Diese Software bezieht vornehmlich den performativen Akt des Malens mit ein und richtet sich an Maler ebenso wie an Performance-Künstler und Tänzer (vgl. Siddle, J., 2003, S. 1).<sup>47</sup> Die zugrunde liegende Software arbeitet in Verbindung mit Kameras und Infrarotschnittstellen, um die genaue Position des Malers in Echtzeit aufzunehmen. Das System kann auch programmiert werden, um Sounds zu entwickeln, die entsprechend aus den Körperbewegungen generiert werden.

Für die Kunstdidaktik bleibt zu fragen, inwiefern sich der Akt des Malens als unmittelbare körperlich-leibliche Erfahrung mit dem Medium Farbe in seiner Materialität – als etwas, das man im Prozess jederzeit berühren, haptisch verändern und vermischen kann – sich hier tatsächlich mit der Arbeitsweise Jackson Pollocks vergleichen lässt, die gerade von der leiblichen Präsenz und Dynamik geprägt war. Der Bezug zur Farbe vermittelt sich abstrahiert vom Körper, d.h. das Auge wählt nicht aus einer Palette von Farben, die prozesshaft zu einem Resultat (Bild) führen, sondern komponiert wird mit dem Körper, das Auge sieht das Resultat erst nach der performativen Aktion. Die Erfahrung von Farbe wird zwar taktil durch die Software umgesetzt, diese Form ermöglicht aber keinen Körper- und Hautkontakt zur Mate-



Abb. 7: „Art out of body movements“

<sup>46</sup> Siehe dazu auch unter 2.3.3 in diesem Kapitel.

<sup>47</sup> Siddle, Julian: „Art out of body movements“, in: BBC News, BBC Go Digital, <http://www.cs.cityu.edu.hk/content/news/bb/> [September 2003]



rialität der Farbe. Es gilt für Künstler und Kunstdidaktiker folglich zunächst im Prozess herauszufinden, in welchem Verhältnis Farbnuance und -auftrag zueinander stehen, um die Kausalitäten der Programmstruktur zu verstehen, was eine neue Form der Auseinandersetzung mit Farbe als generierte Bildpunkte auf einer Projektionsleinwand und ihrer Rückwirkungen auf den Malprozess erfordert. Das softwaregesteuerte Malen durch performative Handlung eröffnet ein erweitertes Verständnis von Malerei im Medienzeitalter, ein auf der Materialität von Farbe beruhendes Verhältnis zur Malerei bleibt dabei zu erproben.

### **2.3.3 Bill Buxton – Die Entwicklung haptischer Interfaces für das Malen mit dem Computer**

Bill Buxton entwickelte ein haptisches Eingabesystem für das Erstellen von Bildern am Computer.<sup>48</sup> Dafür wurde eine Pinsel-Apparatur entwickelt, die als Interface dient und unterschiedliche Druckstärkevarianten der Apparatur in entsprechend simulierten Farbauftrag übersetzt. Bedeutung hat diese statische Apparatur vornehmlich für den Bereich der Eingabemedien und der Mensch-Maschine Interaktion. Der Malprozess als aktiver, körperlich-performativer Prozess selbst wird durch die Verwendung des Apparats stark eingeschränkt bzw. völlig verändert. Er orientiert sich vor allem an der Umsetzung und Simulation von Arbeitsprozessen wie wir sie in der Aquarellmalerei vorfinden. Eine punktgenaue Arbeitsweise wurde der Entwicklung der Software und der zugehörigen Apparatur zugrunde gelegt. Diese stellt einen kleinen Ausschnitt künstlerischer Arbeitsweisen dar, ist aber gerade im Kontext freien Gestaltens in der Malerei, wie sie an Kunsthochschulen und Universitäten gelehrt wird, wenig etabliert. Die Frage wäre, welche Zielgruppe hier bedient werden soll. Für die vorliegende Arbeit ist dieses von Buxton entwickelte System vornehmlich in Hinblick auf zukünftige haptisch orientierte Eingabesysteme interessant. Seine Entwicklung zeigt, was hinsichtlich der Simulation von Welt möglich ist, denn die Ergebnisse weisen verblüffende Ähnlichkeit mit den medien-spezifischen Eigenschaften der Aquarellmalerei auf: Das Sich-Vermischen von Farbnuancen und die Möglichkeit des Ineinandertreibens von Farbmodifikationen, das sich dem Auge, wie im realen Malprozess – in Echtzeit nachvollziehbar – eröffnet. Die Simulation erscheint perfekt, da sie nichts mehr von einer maschinenhaft reduzierten malerischer Produkte früherer Generationen an sich hat. Der performative Prozess des Körpers als künstlerischer Gesamtprozess kann aber bei diesem System nicht einbezogen werden, er wird ausschließlich über die Apparatur umgesetzt. Die Arbeit zeigt vor allem die Möglichkeit der scheinbar perfekten Simulation von Welt

<sup>48</sup> Siehe dazu auch unter: <http://www.billbuxton.com/buxtonAliasVideos.html> [28. Juli 2004]. Buxton entwickelte u. a. "A Prototype 2-Handed Drawing Program" (Video: 10 Min/19Sec., Alias/Wavefront, Research 1997. Prototype 2D drawing package, which employed 2 hands, toolglass palettes and marking menus. Refs.: Kutenbach, G., Fitzmaurice, G., Baudel, T & Buxton, W. (1997). The design and evaluation of a GUI paradigm based on tablets, two-hands, and transparency. In: *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'97)*. New York: ACM, p. 35-42



mittles des Computers.

#### **2.3.4 Das Zusammenspiel von Bewegung und Computertechnologie im Tanz: Die Arbeiten des Choreographen Robert Wechsler**

Der Computer spielt eine zunehmende Rolle in den Künsten, so auch im Bereich des künstlerischen Tanzes. Er verändert die Arbeitsprozesse der Tänzer ganz maßgeblich, so dass sich neue Ausdrucksformen für dramaturgische Felder konstituieren. Der Choreograph Robert Wechsler hat sich in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit den Möglichkeiten digitaler Medientechnologien auseinander gesetzt. Im Bereich Tanz hatte der Computer, so Wechsler, bisher wenig zu bieten, obwohl interessante Software existiere, um z.B. Choreographien zu erstellen. Trotzdem würden diese Programme noch selten eingesetzt, da sie den konkreten Arbeitsprozess unzureichend unterstützten.

„Wenn wir den Arbeitsprozess in den Tanzberufen betrachten, sehen wir, dass Bewegung auf physische Art von einem Körper auf den anderen übertragen wird. Dazu bedarf es keiner langen Diskussionen. Im Allgemeinen kommt man auch ohne schriftliche Unterlagen aus. Es ist ein einzigartiger, kinesthetischer Vorgang – das Gefühl für die Bewegung eines Körpers wird in einem Anderen hervorgerufen. Bei diesem Vorgang würde ein Computer höchstens störend wirken. Der Computer ist jedoch nicht nur ein Werkzeug, sondern auch ein Medium.“  
(Wechsler, R., 1998, S.1)<sup>49</sup>

Zusammen mit dem Computeringenieur Frieder Weiß hat er interaktive Systeme für die Unterstützung tänzerisch-choreographischer Arbeiten entwickelt. Dabei werden die Tänzer an den Muskeln mit Sensoren ausgestattet. Diese erfassen die Herzfrequenz des Tänzers als elektrische Impulse. An einen Synthesizer angeschlossen reagiert das Computersystem auf die Bewegungen des Tänzers:

„Der Tänzer streckt seine Hand aus, greift an eine Stelle im Raum und löst so wie auf einer imaginären Klaviatur einen Ton aus: Die Musik spielt dabei so zum Tanz. Wie schnell der Tänzer sich bewegt und wie kompakt er seinen Körper hält, entscheidet über die Lautstärke oder Tonhöhe. Über das Videobild auf dem PC-Schirm wird die genaue Komposition ermittelt. Dabei ist die Videoauswertung nur *eine* mögliche Interaktion zwischen Mensch und Maschine.“ (Fette, H., 2002, SZ Nr. 72, S.V2/11)

Jacques d'Amboise, New Yorker Ballett-Star sieht den Bereich des Tanzes, also der Bewegung zu Musik, als Grundlage allen mathematischen Denkens, das im Gefühl für Raum und Zeit aufgehoben ist:

„Der Takt gibt die Zeit vor, die Bühne den Raum, und mittendrin ist der Körper – direkter lassen sich diese Größen nun wirklich nicht spüren.“ (zit. n. Traufetter, G., 2003, S. 1)

Interessant für die kunst- und mediendidaktischen Fragestellungen dieser Arbeit sind nicht nur erweiterte Interaktionsformen zwischen Mensch und Maschine, son-

<sup>49</sup> Internet URL: <http://www.palindrome.de/drj-germ.htm> [28.3.2002]

dern vor allem die sich neu manifestierenden Kunstgenres, die sich durch neue technologische Möglichkeiten im Wechselspiel zwischen körperlicher Bewegung, künstlerischem Ausdruck und medialer Umsetzung entwickeln. Die Tänzerin Tomie Hahn beschreibt die Prozessualität zwischen Mensch und technologischem System folgendermaßen:

„Wenn ich mich bewege [...] verschlingen sich Musik und Tanz ineinander. Ich weiß nicht mehr, ob ich beim Tanzen die Musik mache oder ob die Musik meine Tanzbewegungen hervorruft.“ (Zit. nach Fette, H., 2002, SZ Nr. 72, S.V2/11)

Pädagogische Relevanz haben die technologischen Entwicklungen mit der Verbindung von Körper, Raum, Computer und Sensorik und den damit verbundenen Interaktionsmöglichkeiten besonders im Hinblick auf zwei Aspekte:

1. Die Entwicklung neuer künstlerischer Ausdrucksformen (Genres) durch die Verbindung performativ-künstlerischer Arbeit mit Musik und digitaler Technologie;
2. Die Eröffnung des situierten, weniger ortsgebundenen Lernens durch neue Mensch-Maschine-Interaktionsformen. Performative Prozesse mit digitalen Medien können genau dort stattfinden, wo künstlerische Arbeits- und Präsentationsprozesse verortet sind: Auf der Bühne und im öffentlichen Raum (s. dazu auch in Kapitel 5, Unterrichtsversuch 1, Performance in Mixed Reality).

Dem Bereich des Tanzes entwickeln sich durch den Einsatz digitaler Technologien neue Kunstsparten, die den Einsatz von Körper und Medium neu reflektieren müssen.

## ***2.4 Das Computerspiel als Kunstgenre***

In diesem Kapitel wird das Thema der interaktiven Computer-Spiele-Welten, das an den Bereich der im Modellversuch ArtDeCom gestalteten und erprobten 3D-Internet-Welten und interaktiven Identitäten anknüpft, im Hinblick auf die Bildende Kunst und ihre Didaktik beleuchtet. Wie reagieren Künstler auf diese neuen Gestaltungsfelder?

Die Verbindung von Spiel, Abenteuer, Gestaltung und Immersion machen die Faszination von Computerspielen aus. Dass sich das Computerspiel gerade jüngst als künstlerisches Genre etabliert hat, zeigt, dass es als Medium spezifische künstlerische Ausdrucksformen eröffnet, die man das auf den ersten oberflächlichen Blick und vor dem Hintergrund der massenhaften Vermarktung von Egoshootern und anderen Spielen vielleicht vermuten würde. Für die vorliegende Arbeit wird das Computerspiel als ein gestaltbares und konstruierbares Medium für die ästhetisch-informatische Medienbildung in Mixed Reality-Lernräumen reflektiert.

Im Folgenden werden exemplarische Arbeiten von Künstlerinnen und Künstlern im Bereich des Computerspiels vorgestellt sowie kulturelle und medienpädagogische

Bezüge hergestellt. Sie sind für diese Arbeit insofern von Bedeutung als sie die Verbindung zwischen Mensch, Maschine und interaktivem Spielsystem im Gestaltungsprozess herstellen.

#### **2.4.1 Das Spiel als Kulturform**

„Der Mensch spielt nur, wo er in voller Bedeutung des Worts Mensch ist, und er ist nur da ganz Mensch, wo er spielt.“ (Schiller, F., 1989, Bd. V, S. 618)

Das Spiel kann als ein Handlungssystem bezeichnet werden, bei dem die beteiligten Akteure (Spieler) unter Verwendung spezifischer Werkzeuge und bei gleichzeitiger Berücksichtigung der gemeinsam abgestimmten Regeln agieren. Das Spiel wurde bereits von Schiller als ein Ort betitelt, an dem der Mensch zweckfrei und dadurch gerade ganz *Mensch* sein könne (vgl. Schiller, F., 1989, Bd. V, S. 618). Im Spiel befreit sich der Mensch von den ihm in der Realität auferlegten Grenzen und Bestimmungen. Für Schiller bestand die Wirkung von Ästhetik darin, in einen Zustand der „Bestimmungsfreiheit“ zu gelangen. In diesem von ihm beschriebenen Zustand der Zweckfreiheit verwirklichte sich der Mensch als Mensch vor allem dadurch, dass er spiele (vgl. a. a. O.). Das Spiel ist von seinem Wesen her zweckfrei und experimentell, auf Erprobung von Möglichkeiten und Grenzen der Spielregeln angelegt. Johan Huizinga verstand das Spiel als wichtiges Element der Kultur und bezeichnete es als Kulturform. Die Kultur insgesamt sollte aus dem Spiel heraus begriffen werden. Huizinga schrieb in „Homo Ludens“, dass das Spiel Ursprung *jeder* menschlichen Kultur sei (vgl. Huizinga, J, 1934, S.75 ff).

Es ist auch das spielerisch-zweckfreie Handeln im künstlerischen Arbeitsprozess, das das Genre des Spiels – gemäß eines autonomen Werkbegriffs – auszeichnet. Verwunderlich also, dass zeitgenössische Künstler sich erst vergleichsweise spät auch mit dem Bereich der Computer-Spiele-Welten künstlerisch auseinander gesetzt haben.<sup>50</sup>

#### **2.4.2 Computerspiele und Medienpädagogik**

Die medienpädagogische Diskussion von Computerspielen bezieht sich noch immer vornehmlich auf den Aspekt der Gewalt im Zusammenhang mit Egoshootern. Die

<sup>50</sup> Das mag unterschiedliche Gründe haben, wie z.B. ein allgemeiner Technikskeptizismus der Künstler. Auch Spiele wie z. B. „Pong“ oder „Blinkenlights“ entstammen nicht explizit der Kunst, bzw. wurden nicht explizit von Bildenden Künstlern entwickelt. „Blinkenlights“ wurde – in Anlehnung an Pong – vom Chaos Computer Club entwickelt. Im urbanen Raum Berlins, im „Haus des Lehrers“ wurden Spieler mittels Handy dazu animiert, Pong zu spielen oder mit der Software Blinken-paint Liebesbriefe und private Animationen zu erstellen. Die Software wurde als Open-Source zur Verfügung gestellt und weiterentwickelt, s. Ausstellungskatalog European Media Art Festival Osnabrück, 2002 und 2004, <http://www.blinken->

Rezeption bezieht außerdem sogenannte Edutainment-Applikationen ein, die Kinder und Jugendliche vornehmlich eher passiv, wenn auch „selbstgesteuert“ verwenden. Mit Ausnahme des Modellversuchs ArtDeCom und damit verbundenen Lehrveranstaltungen in der Kunstdidaktik<sup>51</sup> wurde das Thema Computerspiele-Welten aus der ästhetischen Bildung heraus bisher kaum thematisiert – weder als Kunstgenre reflektiert noch im Unterricht als kunstpraktisches Feld ästhetischer Bildung thematisiert, das aktiv von Schülern gestaltet werden kann. Arbeitsprozesse hinsichtlich der Entwicklung eigener Spielekonzepte zu initiieren, begriffen Kunstpädagogen bisher weniger als ihr Kompetenzfeld. Vielmehr sah sie ihre Aufgabe darin, den Bereich der Computerspiele „aus der Distanz gegenüber dem Spiel(en) im jugendkulturellen Milieu und die ästhetische Formatierung bis hin zu ihrer Bildpragmatik zu deuten“ (Kirschenmann, J., 2003, S. 67). Egoshooter stellen eine spezifische, wenn auch stark verbreitete und beliebte Kategorie von Computerspielen dar, die hinsichtlich ihrer Wirkungen nicht ignoriert werden soll. In dieser Arbeit wird das Computerspiel aber vornehmlich als ein sich neu konstituierendes Genre mit erweiternden Möglichkeiten für ästhetisch-informatische Lernprozesse herangezogen. Das Potenzial des Computerspiels als Medium und Werkzeug – z.B. für die Konstruktion von interaktiver Räumlichkeit – sollte von der ästhetischen und medialen Bildung nicht ausgegrenzt, sondern gerade aufgegriffen und mit gestalterischer Praxis verbunden werden. Dass dies mit spezifischer Software möglich ist, hat der Modellversuch ArtDeCom gezeigt (s. dazu auch Kap. 5. 3. 4). Hinweise bezüglich des ästhetisch-künstlerischen Potenzials von Computerspiele-Welten und -Konfigurationen kommen weniger aus Kunst- oder Medienpädagogik, sondern aus der Medieninformatik sowie aus der Bildenden Kunst. Im Modellversuch ArtDeCom konnten Schüler durch praktisches Arbeiten Einblick in die Konstruktion und Konstruierbarkeit digitaler Medien bekommen, die den Spielen zugrunde liegen.

### **2.4.3 Computerspiele von Künstlerinnen und Künstlern**

Vor allem die medialen Ansätze, die das Medium Computerspiel künstlerisch ausloten, sind im Zusammenhang mit der vorliegenden Arbeit mit Blick auf eine zeitgemäße Medienkompetenz von besonderer Bedeutung. Henry Jenkin vom Media Studies Program am Massachusetts Institute of Technology hat das Computerspiel als die „signifikanteste Kunstform des 21. Jahrhunderts“ bezeichnet.<sup>52</sup> Die münzbetriebenen Spielautomaten der 70er Jahre können als historische Vorläufer der späteren Videospiele und Spielkonsolen für Heimanwender betrachtet werden. Mit zunehmender Verbreitung des Personal Computers entwickelten sich die beiden tech-

<sup>51</sup> Z.B. Sommersemester 2002: *Multimediale Träume - Computer-Spiele-Welten*, Daniela Reimann, Dr. Ingrid Höpel, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und Muthesius-Hochschule für Kunst und Gestaltung

<sup>52</sup> Zit. n. „Game on“, *Ausstellung der Londoner Barbican Gallery*, 2002

nisch unterschiedlichen Arten des Videospiele: Das Konsolenspiel und das Computerspiel. Mit Nintendo und dem Gameboy fand das Computerspiel Mitte der 80er Jahre Eingang ins Kinderzimmer. Baumgärtl schreibt:

„Gerade die >Ballerspiele<, besonders die so genannten >Ego-Shooter<, handeln auch von der Darstellung von Perspektive und Räumlichkeit – Fragen, die schon die Erfinder der Renaissance-Perspektive beschäftigt haben. Auch ArchitektInnen benutzen inzwischen die Game-Engines von Spielen wie >Unreal< oder >Doom< als leistungsfähige CAD-Programme (CAD = Computer Aided Design) um ihren Entwürfen den Anschein dreidimensionaler Realität zu geben. Mit Hilfe dieser Software von diesen Spielen sind sogar schon Animations-Kurzfilme gedreht worden. Und wer ohne Vorurteile auf ein Spiel wie das Computer-Autorennen <Gran Turismo> sieht (bei dem man Rennstrecken vom Monaco-Ring bis zu Downtown-Manhattan durchfährt), kann auf die Idee kommen, dieses Genre als eine Form des aktivierten Landschaftsbildes zu betrachten.“ (Baumgärtl, T., 2003, S. 15)

Mit den Computerspielen hat sich der Bereich der Games auch als neue und eigenständige Kunstform herausgebildet. Diese Medien sind zum Gegenstand künstlerischer Auseinandersetzung geworden. Künstlerinnen und Künstler reagieren damit gemäß ihrer spezifischen ästhetischen Strategien und experimentellen Konzepte auf die Produkte des Massenmarkts multimedialer Spiele-Welten und ihren technischen und ästhetischen Standards vor allem mit ihrer künstlerischen Reflexion. Das Video- und Computerspiel stellt mittlerweile ein Genre für die Kunst dar, das sich bereits in unterschiedlichen Formen entwickelt hat: 1997 wurde die Arbeit „Happy Sacks“ von Angela Bullocks im Kunstmuseum Wolfsburg ausgestellt, die zum Gebrauch von Telespielen aufforderte (Göhlke, G., 2003, S. 21). In der Ausstellung „Games“<sup>53</sup> wurden künstlerische Arbeiten präsentiert, die sich mit dem Thema Computerspiele in unterschiedlichen Weisen auseinander setzen, bzw. Spiele darstellten. Dabei wurden formal-ästhetische, soziale und mediale Ansätze zusammengeführt (vgl. Baumgärtl, T., 2003, S. 12). Letztere sind für diese Arbeit von besonderer Bedeutung, da sie das Potenzial des Mediums thematisieren.

„Die Computerspielkunst [ist] keineswegs der erste Ausflug der Kunst auf dem Gebiet des Computerspiels, sie ist nur der erste Versuch, sich dem Phänomen Computerspiel innerhalb seines Mediums zu nähern“ (Göhlke, G., 2003, S. 20).

Das besondere Potenzial von Computerspielen besteht in der Zusammenführung von Medien, „in ihrer Kombination von Performance und bewegtem Bild, von Klang und Musik mit Interaktion sind sie auch eine aktualisierte Form des „Traums vom Gesamtkunstwerk“, das „Bilder und Musik, Architektur und Erzählung, Schauspielerei und Choreografie miteinander verbindet.“ Ihre interaktive Bedienbarkeit zeigt Bezüge zum Happening und der Einbeziehung des Zuschauers (vgl.

<sup>53</sup> Ausstellung im „hardware medienkunst verein“ e.V., Dortmund 2003

Baumgärtl, T., S. 14-15). Die folgenden Kategorien beschreiben eine Typologie künstlerisch konzipierter Computerspiele (vgl. dazu Baumgärtl, T., 2003, S.15). Sie beziehen sich

1. auf Konsolenspiele und PC-Spiele im LAN (Local Area Network) und
2. auf Künstlerische Interventionen, wie: a) Die Konstruktion von Ebenen (Modifikationen, Mods erstellen) und b) die sich als soziale Bewegung verstehende Netzkunst (vgl. Baumgärtl, T. 2003, S.15).

Die Industrie, so Göhlke, gebe die Standards und Techniken vor, die Kunst entwickle sich dabei aber gerade als ein *Kommentar* zu diesem Status Quo (vgl. Göhlke, G., 2003, S.20). Eine Typologie der kommerziellen Computerspiele umfasst vorwiegend Action-, Adventure- und Strategiespiele (vgl. Pias, C., 2003, S.58). Künstlerinnen und Künstler zielen weniger auf die bloße Erstellung und Gestaltung virtueller Computerspiele-Welten, sondern es geht ihnen vor allem auch um die kritisch-reflexive Dimension ihrer künstlerischen Handlungen, die dem Betrachter Erfahrungsräume eröffnen und spezifische Wirkungen und Irritationen auszulösen beabsichtigen. Insofern unterscheiden sie sich grundsätzlich von den Spielen der Unterhaltungsindustrie.

„Diesen Abstand der Kunst zu den Spielen hat die Computerindustrie in ihr Gegenteil verkehrt. Eine neue Generation von KünstlerInnen begreift die erfolgreich Massenunterhaltung von Electronic Arts nicht als Kunst, vielmehr als relevantes künstlerisches Material, und beginnt sowohl Software als auch Hardware zu manipulieren. Die Spielgemeinde selbst hatte den KünstlerInnen vorgemacht, dass die Gestaltung der Spiele bereits mit einfachen >patches<, Flickern im Programmcode, zu individualisieren ist.“ (Göhlke, G., 2003, S. 23)

Es folgen Arbeiten aus der aktuellen Kunst, die die digitalen Technologien auf kreative Weise mit Spielekonzepten verbinden.

#### **2.4.4 Exemplarische Beispiele aus der Medienkunst**

##### **2.4.4.1 Das Mixed Reality-Spiel “Can you see me now?” der Künstlergruppe Blast Theory**

“Can you see me now?” stellt eine Art „urbanes Fangspiel“<sup>54</sup> dar. Es verknüpft reale und digitale Mixed Reality- Kommunikationsräume, wobei die Spieler die Aufgabe haben, mittels Videofunk, Ortsbestimmung per Satellit (GPS-Technologie) und Internet die Gruppe von Blast Theorie in den Straßen einer realen Stadt aufzuspüren. „Can you see me now?“ wurde als Online-Spiel von der britischen Performancengruppe Blast-Theory unter anderem im Oldenburger Edith-Russ-Haus für Medienkunst<sup>55</sup> im Rahmen der Ausstellungseröffnung an verteilten Orten gespielt. Das

<sup>54</sup> S. dazu den Ausstellungskatalog „Transmitter“ des European Media Art Festival (EMAF) Osnabrück, 2004

<sup>55</sup> „Can you see me now?“ wurde außerdem in Sheffield und Rotterdam verortet und gespielt.



Spiel wurde für das Internet und die reale Stadtumgebung konzipiert und greift die Idee von Mixed Reality insofern auf als hier digitaler und realer Raum miteinander verknüpft erfahrbar werden und „um Aspekte von An- und Abwesenheit zu erforschen und die vielfältigen Möglichkeiten der Interaktion im elektronischen Raum zu demonstrieren“ (zit. n.: Ausstellungsankündigung auf der Web site, Edith-Russ-Haus für Medienkunst, 2003).<sup>56</sup> Ihrem Selbstverständnis nach begreifen die Künstler das Spiel als „ein Plädoyer für die Nuancen dieser >Begegnungen zwischen den Welten< und ihrer positiven Neubewertung. Denn schon jetzt steht beispielsweise das Handy für den Sieg unkomplizierter und unbegrenzter Kommunikationstechnologie über Intimität, zwischenmenschliche Begegnungen und tradiertes Raum-Zeit-Gefüge“ (a. a. O.). Das Spiel verbindet eine Software-Konsole inklusive Stadtplänen mit dem realen städtischen Raum.

Die Durchführung des Online-Spiels in Oldenburg bestand darin, dass Spieler von überall auf der Welt und im Ausstellungsraum mittels Internet spielerisch gegeneinander antreten konnten. Sie bewegten sich in Teams durch das virtuelle Oldenburg, entwickelten kooperativ Strategien des Entkommens gegen die ebenfalls online involvierten Künstler, die auf den Straßen der realen Stadt Oldenburgs nach den Mitspielern suchten. Realisiert wurde die Verbindung realer und virtueller Räume hier u.a. durch GPS-Technologie, die es ermöglichte, die exakten Positionen der mit Peilsendern ausgestatteten Läufer im realen Raum zu ermitteln. Zusätzlich erlaubten Walky-Talkies das Belauschen der Läufer, die je nach Taktik der Mitspieler „schwitzend, verloren und vollkommen außer Atem in den Straßen Oldenburgs“ zurückbleiben konnten. Die Arbeit „Can you see me now?“ thematisiert das Spektrum sozialer und kommunikativer Aspekte, die beim Spielen ausgelöst werden können. Spieler berichten von Zusammengehörigkeitsgefühlen und „bewegenden Momenten“:

„Ich erlebte einen Moment des Herzstillstandes, als mein Anliegen plötzlich vom verzweifelten Versuch zu entkommen zur verzweifelten Hoffnung darauf wechselte, dass der mich jagende Läufer nicht von einem rückwärts fahrenden Lastwagen überfahren wurde. (Es hörte sich so an, als sei das geschehen).“ (Zitat eines Spielers aus Seattle, der an dem Spiel teilnahm, s. a. a. O.)

Die Verbindung des realen Raums – die Straßen der Stadt Oldenburg – mit dem digitalen Raum des Internets ermöglichte eine Erweiterung der spielerischen Handlungen. Die Spieler traten über das Internet miteinander in Verbindung und damit auch in Beziehung zueinander:

„Die Spielsituation ist zunächst von spielerisch-gegnerischem Charakter, und es gibt lauten Ansporn, Beleidigungen, Frotzeleien und engagierten Kampf. Gleichzeitig bringt der Spielverlauf

<sup>56</sup> Internet: <http://www.edith-russ-haus.de/> [Juli 2003], s. auch <http://www.blasdttheory.co.uk/work.cysmn.html> [3.4. 2004] und in *Prixars Electronica 2003 Cyberarts*, Hrsg. Schöpf, C., Leopoldeder, H., S. 88 ff. *Ostfildern-Ruit 2003*)

auch bewegende Momente mit sich. Wenn zwei Spieler ihre Avatare gemeinsam platzieren, sich in der Bildschirmstellung ihrer Computer plötzlich gegenüberstehen und sich ansehen, kann diese stumme erste >Begegnung< durchaus zu einem intimen Moment werden. Darüber hinaus entwickeln die Online-Spieler Mitgefühl für die müden und mit der Umgebung kämpfenden Läufer.“ (a.a..O.)

Der soziale Aspekt der Verbreitung und Nutzung mobiler Medientechnologien wie das Handy, das zunehmend genutzt wird, ist für Blasttheory ein Ausgangspunkt für die Arbeit. Die mobile Technologie ermöglicht dabei ein Auflösen der getrennten Bereiche von privatem und öffentlichem Raum und wird von allen Bevölkerungsgruppen genutzt.

#### **2.4.4.1.1. Medienpädagogisches Potenzial des Mixed Reality-Spiels**

Der Ansatz eines Mixed Reality Spiels ermöglicht es, unterschiedliche Räume und spielerische Konzepte zu integrieren. In Bildungsprozessen angewandt bedeutet das die Eröffnung experimenteller Möglichkeiten, die die Phantasie der Kinder und Jugendlichen anregen können. Beim Lernen mittels solcher Mixed Reality-Spiele-Projekte geht es gerade nicht um die bloße Verwendung fertiger Lernsoftware oder Edutainment-Anwendungen, sondern um die kreative Entwicklung eigener Spiele-Erfindungen in realen und digitalen Räumen. Hinsichtlich medienpädagogischer Fragestellungen verdeutlicht dieses Spiel Möglichkeiten für Lernprozesse mit mobilem Equipment und unterschiedlichen Technologien zu sehen: Der statisch enge Lernort Schule kann in seiner engsten räumlichen Ausrichtung (Klassen- und Fachraumkonzept) erweitert werden.

Die zunehmende Vernetzung von Telekommunikationsdiensten mit dem Bereich der Spiele erschließt neue Märkte für die Verbreitung von Online-Computerspielen. Die Entwicklung vollzieht sich vom Mobiltelefon, mit dem man einzeln und offline u.a. auch spielen konnte, hin zu Online-Spielkonsolen, mit denen man auch telefonieren kann (z.B. Nokias N-Gage Konsole und virtuelle Arena aus dem Jahr 2003).

Computerspiele stellen mittlerweile einen wesentlichen Teil der Lebenswirklichkeit von Kindern und Jugendlichen dar. Sie stellen ein großes motivationales Angebot dar und eröffnen Pädagogen einen besonderen Zugang zur Zielgruppe. In ästhetisch-informatischen Vermittlungsprozessen ermöglichen selbst gestaltete Computerspiele neue Wege der Medienkompetenzbildung, bei der die Verschmelzung von Realitätsebenen ebenso thematisiert werden kann, wie die Auseinandersetzung mit dem simuliertem Raum. Die Grenzen der physikalischen Welt können überschritten werden. Der immersive Charakter von Spiele-Welten kann als Anlass genommen werden, über simulierte Welten zu reflektieren. Die Konstruktionsebene von 3D-Welten eröffnet außerdem einen visuellen Zugang zum mathematisch berechnen-

baren Raum. Konstruiertheit und Konstruierbarkeit von simulierten Räumen fördern den bewussten Umgang mit der sich durch die Medientechnologie verändernden Raum-Zeit-Wahrnehmung. All diese Denkanstöße sind aus der Medienkunst extrahierbar, wenn man sie als Inspirationsquelle und Impulsgeber für Lernprozesse begreift.

#### **2.4.4.2 ROBORIADA – eine Performance von Boryana Dragoeva-Rossa & Oleg Mavromatti**

„*Honestly I would really like AIBO<sup>57</sup> to be able to set houses on fire or bite.*“ (Boryana Dragoeva)

In der Medienkunst werden interaktive Systeme und robotische Spielzeuge wie der Hund AIBO thematisiert und ihre Steuerbarkeit aufgegriffen. Ausgangspunkt für Boryana Dragoeva-Rossas „interactive game-like performance“ war die Auseinandersetzung mit AIBO. Roboriada ist eine Roboter-Performance der bulgarischen Medienkünstlerin Boryana Dragoeva-Rossa<sup>58</sup>. Die Performance fand unter Einbeziehung des Internets statt und wurde so zum interaktiven Mixed Reality-Spiel. Am 15. und 22. November 2003 wurde in der „Society for Arts and Technologie (SAT)“ in Montreal die Performance live im Internet übertragen<sup>59</sup>, wobei die Möglichkeit der Steuerung der beteiligten realen Personen, den „Robo-Sapiens“, durch die externen Teilnehmer bestand. Die so genannten Robo-Sapiens sind mit Sensoren und Kamera ausgestattete Spieler. Ihre Wahrnehmung ist von der Technologie bestimmt, sie reagieren beim Kämpfen ausschließlich auf die elektronischen Sensoren. Als Auge dient ihnen die Kamera, sie hören ausschließlich die Signale aus dem Kopfhörer. Der Zuschauer wird zum User. Er hat ein Mikrophon und nutzt die Kamerabilder, um die jeweilige Perspektive der Robo-Sapiens zu verstehen.

„Take a part in this dramatic show, where you can be a user or a robo-sapiens! Do you want to be a ROBOT? Or may be it is better to have a Robot? It can do everything in your command isn't it wonderful? Put your robot into extreme situations, it will be at your place in the battlefield, it could be killed but it can also win! Be a winner! Make your Robot to kill the Robot of your enemy!“<sup>60</sup>

Im Konzept der Künstlerin geht es darum, die Teilnehmer interaktiv einzubeziehen, indem sie einen Roboter mit einfachen Befehlen steuern:

„Robo-Sapiens is a homo-electric slave, that one can use and command.“ (a.a.O.)

Dem User wurde eine Liste Steuerungsbefehlen für die Robo-Sapiens per Mailingliste mitgeteilt:

<sup>57</sup> *Der Roboter-Hund AIBO von SONY (2000)*

<sup>58</sup> *MC: Kathrine Liberovskaya, Music Brian Damage*

<sup>59</sup> *In Zusammenarbeit mit Oleg Mavromatti. S. im Internet <http://hammer.prohosting.com/~dragoeva/pages/rs2.htm> [11.11.2003], <http://www.roboriada.org>*

<sup>60</sup> *Sent via the „Arts and Robotics Group“ (ARG) -mailing list, [28.10.2003]*

“1. Robo-Sapient (RS) is controlled by verbal commands.

What it can do :

It can :

- walk
- move its hands
- write and draw
- turn around
- kill another of its kind

Its purpose is to fight via words or actions.

It kills or could be killed by pushing the button on his torso.

It can NOT:

- produce sounds
- make sex
- shit
- eat

His movements are restricted.

What commands you can give:

1. Go X steps forth or backwards.
2. Turn in X degrees left or right
3. Lift or move down your hand in X degrees.
4. Take the notebook and write or draw: this and this.” (a. a. O.)

Die Arbeit verbindet auf kreative Weise die Steuerung sich roboterartig verhaltender Personen mit dem Medium Internet und adressiert dabei die soziale Dimension von Kunst, indem sie die Aktivitäten externer Spieler mittels des Kommunikationsraums Internet einbezieht.

#### **2.4.4.2.1 Kunst- und medienpädagogisches Potenzial der Arbeit**

Die Bedeutung und das Potenzial dieser Arbeit für Medienbildung besteht vor allem in der reizvollen Verbindung aus Spiel, Performance und Robotik. Damit werden der experimentelle Charakter von Spiel-Konzepten mit körperlicher Bewegung, sinnlicher und medialer Wahrnehmung sowie Interaktivität und Programmierbarkeit auf kreative Weise miteinander verbunden. Diese Performance berührt dabei indirekt das Feld der robotischen Spielzeuge (robotic toys) und stellt somit einen Bezug zur Lebenswirklichkeit von Kindern und Jugendlichen her, die zunehmend Konsumenten von programmierten Spielzeugen sind. Anknüpfungspunkte zum informatischen Arbeiten werden über die Möglichkeit der auszuführenden Steuerungsbefehle eröffnet. Eine spezifischere Ausprägung durch die mögliche Entwicklung weiterer eigener Programmierbefehle wäre für Lernprozesse mit informatischer Kompetenzbildung auszuloten. Die programmierte Performance eines interaktiven Spielsystems stellt im wahrsten Sinne des Wortes ein Spiel mit den Möglichkeiten robotischer Feedback-Konzepte und ihrer Steuerung über das Internet dar. Die Performance verbindet den physischen Raum der performenden Roboter (und

Zuschauer) mit der Steuerung und dem digitalen Kommunikationsraum Internet, die – ineinandergreifend – eine weitere Ausprägung eines Mixed Reality-Lernraums konstituieren.

Zukünftige Forschungsaktivitäten und Bildungsszenarien zur Förderung kreativer Medienkompetenz müssten die aktuellen Entwicklungen und Fragestellungen dieser innovativen Medienprojekte kritisch reflektieren. Eine zeitgemäße Kunstpädagogik, die beabsichtigt, die Medien, insbesondere die digitalen Technologien, gestalterisch einzubeziehen, muss sich den beteiligten Disziplinen öffnen und so die Möglichkeiten, Grenzen und Bildungspotenziale für das eigene Fach reflektieren.

## ***2.5 Kunst zwischen Medientechnologie und postbiologischer Zukunft***

### **2.5.1 Zur Verschmelzung von Kunst, Medientechnologie und Biologie zu Biotelematik im Werk Eduardo Kacs**

Eduardo Kac untersucht in seinen künstlerischen Arbeiten die philosophischen und politischen Dimensionen von Kommunikationsprozessen. Seine Arbeiten entwickelten sich von der Holopoesie in den achtziger Jahre zur Telepräsenz-Kunst.<sup>61</sup>

In den neunziger Jahren schuf Kac die „Biotelematik“ – Kunst, bei der ein „biologischer Prozess intrinsisch mit einer computerbasierter Arbeit verbunden wird“ [...] sowie Formen sogenannter transgener Kunst (Transgeneric Art), die auf dem Einsatz der Genmanipulation und Methoden der Gentechnik basiert, „wobei synthetische Gene in einen Organismus eingepflanzt oder natürliches Genmaterial von einer Art auf die andere übertragen werden, wodurch einzigartige Lebewesen entstehen“ (zit. n. <http://www.ekac.org> [5.5.2004]). Seine Arbeiten repräsentieren eine Art Verschmelzung zur „Mensch-Silizium-Symbiose“. Ein Beispiel stellt der grün leuchtende Hase („GFP-bunny“) dar, dem das Leuchtprotein einer Qualle eingepflanzt wurde.<sup>62</sup>

Kac verbindet digitale Medien mit Photonentechnik und streift damit die Bereiche von Computertechnologie, Video, Robotertechnik und Internet bis zu biologischen Systemen von Tieren, Bakterien, Pflanzen und organischen Geweben (s. a.a.O.).

<sup>61</sup> *Telepräsenz und telematische Kunst thematisieren Raumkonzepte wie Nähe und Ferne, die durch Vernetzung örtlich verteilter Individuen relativiert werden. Wie erlebe ich die Repräsentation, Simulation des Anderen, der da zu sein scheint, es aber doch nicht ist. „Telepräsenz ist die Bezeichnung für ein Konzept, einen Apparat und ein Erlebnis. Es könnte auch zu der Bezeichnung für die Veränderung werden, die unsere Vorstellung von dem, was es heißt, Mensch zu sein, eines Tages durch VR erfahren könnte.“ (Rheingold, H., 1992, S.391)*

<sup>62</sup> *In diesem Zusammenhang der Erweiterung des Körpers ist auch die Arbeit "A-positive" zu Biorobotic von Ed Bennett zu nennen. (S. Kac, E.: Art at the Biological Frontier. In: Ascott, Roy: Reframing Consciousness. Art, Mind and Technology. Exeter, Portland 1999)*

Mit dem Projekt „Genesis“ verbindet Kac die Medienkunst mit dem Bereich der internetbasierten Gentechnik durch manipulierbare Bakterien. Er greift dabei auf das Bibelzitat „Macht Euch die Erde unterm“ zurück, um es ganz wörtlich zu nehmen und damit zu karikieren. Dabei ist es für ihn allerdings nach eigener Aussage selbstverständlich, keine Manipulationen an Arten durchzuführen, die diese in ihrer biologischen Funktionsfähigkeit einschränken würden. Sein Künstlerbild ist moralisch geprägt, der Künstler selbst ist für ihn grundsätzlich ein ethisches Wesen.<sup>63</sup>

“Genesis is a transgenic artwork that explores the intricate relationship between biology, belief systems, information technology, dialogical interaction, ethics, and the Internet. The key element of the work is an „artist’s gene“, a synthetic gene that was created by Kac by translating a sentence from



Abb. 8: „GFP-bunny“

the biblical book of Genesis into Morse Code, and converting the Morse Code into DNA base pairs according to a conversion principle specially developed by the artist for this work. The sentence reads: „Let man have dominion over the fish of the sea, and over the fowl of the air, and over every living thing that moves upon the earth.“ It was chosen for what it implies about the dubious notion—divinely sanctioned—of humanity’s supremacy over nature. Morse code was chosen because, as the first example of the use of radiotelegraphy, it represents the dawn of the information age—the genesis of global communication” (zit. n. Web site unter: <http://www.ekac.org/Genesis> [5.5.2004]).

Die Ebene der Vermischungen von Disziplinen, Fragestellungen und Realitätsebenen wird deutlich, wenn internetgesteuerte Aktivitäten von Internet-Usern durch das Freischalten von Licht Manipulationen vornehmen und eine Kommunikation auslösen:

“The Genesis gene was incorporated into bacteria, which were shown in the gallery. Participants on the Web could turn on an ultraviolet light in the gallery, causing real, biological mutations in the bacteria. This changed the biblical sentence in the bacteria. After the show, the DNA of the bacteria was translated back into Morse code, and then back into English. The mutation that took place in the DNA had changed the original sentence from the Bible. The mutated sentence was posted on the Genesis web site. In the context of the work, the ability to change the sentence is a symbolic gesture: it means that we do not accept its meaning in the form we inherited it, and that new meanings emerge as we seek to change it.” (a.a.O.)

Kac selbst wollte die Schaffung einzigartiger Lebewesen ohne Nützlichkeitsabwägung, was ihm von Seiten der Wissenschaft zum Vorwurf gemacht wurde. Mit dem fluoreszierenden Kaninchen Alba, das er im Labor in Auftrag gegeben hat, ohne es jemals ausgehändigt zu bekommen, dehnte er die digitale Bildbearbeitung auf das lebende Objekt und den Körper aus. Bilder werden dabei zu Körperkonzepten.<sup>64</sup> Das körperlose digitale Bild, bekommt einen im Labor realisierten Körper. Kac übergibt die Ausführung des Schaffensprozesses an

<sup>63</sup> Die Etikettierung des künstlerischen Handelns als ein moralisches Handeln soll an dieser Stelle nicht diskutiert werden. Es bleibt aber hinzuzufügen, was die Maßstäbe eben dieser subjektiven moralischen Beurteilung sind.

<sup>64</sup> Vgl. dazu die Arbeit von Reichle, I.: *Kunst aus dem Labor. Zum Verhältnis von Kunst und Wissenschaft im Zeitalter von Technoscience*, Dissertation an der Humboldt Universität zu Berlin 2003



Dritte. Seine Arbeit besteht vornehmlich im Konzeptuellen. Die Werkzeuge und Verfahren der Genmanipulation werden dabei vom Künstler zwar thematisiert, aber nicht eigenhändig erprobt.

### **2.5.1.1. Die Bedeutung der Arbeit für die Medienbildung**

Für diese Arbeit steht Kacs künstlerisches Werk transgener Kunst als ein exemplarisches Beispiel für die Verschmelzung biologischer und informationstechnischer Prozesse<sup>65</sup> im Hinblick auf zukünftige Szenarien, die sich bisher weitgehend getrennt vom Bildungsbereich vollziehen. Sie finden zwar im gesellschaftlichen Raum der Kunst statt, verweisen aber auf mögliche zukünftige Lebenswirklichkeiten außerhalb der Kunst. Die von ihm thematisierten inhaltlichen Implikationen stellen ein Potenzial für eine zeitgemäße Medienbildung dar, die an der vorgeschlagenen interdisziplinären Vermittlungsarbeit ansetzt.

### **2.5.2 „Body Hacking“ und die Konstruktion des Cyborgs im postbiologischen Zeitalter: Die Aktionen des Performance-Künstler Stelarc**

Stelarc<sup>66</sup> arbeitet als Performance-Künstler am und mit dem eigenen Körper. Es geht ihm dabei um die Konstruktion des Cyborgs, die er am eigenen Körper als Transformation vom Menschen zum vernetzten, ferngesteuerten Wesen experimentell auslöst und vollführt: Die Haut wird als die letzte, aufzulösende Begrenzung zwischen Mensch und Technologie thematisiert. Der Körper wird hinsichtlich seiner fleischlichen Grenze und seiner natürlichen Haut reflektiert und technisch erweitert. Stelarc verwendet dazu Elektroden und künstliche Gliedmaßen, die als ferngesteuerte Prothesen miteinander verschaltet und marionettenhaft gesteuert werden. Der Körper wird mit Technologie verschaltet, erweitert oder selbst zu ihrem Wirt („body as host“, wie z. B. in seiner „Magenskulptur“). Er entwickelt Phantomkörper, die von anderen gesteuert werden oder sich über das Internet fremdsteuern lassen. Margaret Morse schreibt über seine Performances:

„In den neueren Performances [...] wurden Stelarc's Muskeln von elektronischen Impulsen stimuliert, die durch ein Touch-Screen-Interface ausgelöst wurden und in Rotterdam über Internet selbst die Bewegungen eines Körpers auf externe Kräfte übertrug. Was er als STIMBOD bezeichnet, ist >die Art und Weise, in der Bewegung von einem zum anderen Körper an einem anderen Ort verlagert und neu positioniert wird<. Der >Tanz<, den der Körper ausführt, er-

<sup>64</sup> Im Sinne einer Informatisierung der Biologie.

<sup>66</sup> Eigentlicher Name: Stelios Arcadiou. „Stel-Arc“ verweist wohl absichtsvoll darauf, dass er selbst die galaktische Brücke sein möchte, welche mit dem Namen zum Programm wurde.“ (Benthien, C., 2001, S. 319).

scheint dem außenstehenden Beobachter als unangenehm, obwohl dies, so Stelarc, von einem erotischen Gefühl des anderen im eigenen Inneren begleitet sei. Ob angenehm oder nicht, das Eindringen elektronischer Medien in das Körperinnere kündigt den Arbeiter des 21. Jahrhunderts an, der externer Steuerung und Überwachung weit über das Panoptikum der Vorstellungen Jeremy Benthams hinaus unterliegt.“ (Morse, M., 1997, S. 196)

Stelarc's Körperbild ist kein einheitliches, sondern konstituiert einen als Produkt einer hybriden Kultur von Brüchen und Schmerz gezeichneten Replikanten:

„Dieser Körper unterscheidet sich auch deutlich vom cartesianischen Körper oder dem mit der Maschine verschmolzenen Cyborg-Körper – es ist ein Hybridkörper, in den anderes Bewußtsein, andere Welten eindringen, eine Kette >elektronisch< verbundener und gekoppelter Körper [...], die weder ganz hier noch ganz dort sind.<, so Stelarc's Beschreibung.“ (Morse, M., 1997, S. 196)

Es geht Stelarc in seiner Arbeit darum, die Telepräsenz zu überschreiten. Seine Arbeit mag mit dem Traum der Menschheit zu tun haben, sich ein Stück aus der Endlichkeit des menschlichen Körpers zu befreien (vgl. Rötzer, F. S.1 ).

„Technologien sind bessere Unterstützungssysteme für das Leben der Bilder als für unsere Körper. Man verwandelt ihn in ein Bild. Zuerst steuert man nur einen virtuellen Phantomkörper. Möglicherweise werden die Bilder aber im elektronischen Raum immer intelligenter und autonomer, gewinnen sie ein künstliches Leben und lösen sich von ihrem Ursprung.“ (Stelarc)<sup>67</sup>

Die angenommene prinzipielle Differenz zwischen Mensch und Maschine wird in Frage gestellt und der selbstverständlich gewesene Dualismus zwischen Mensch und Maschine im Cyborg aufgeweicht.

### **2.5.2.1 Impulse für die ästhetisch-informatische Medienbildung**

Was bedeutet das künstlerische Werk Stelarc's für die vorliegende Arbeit, was lässt sich für die Medienbildung extrapolieren? Welche Impulse und Erkenntnisse lassen sich daraus für ästhetisch-medial inspirierte Bildungsprozesse entnehmen? In der Tat lassen sich die Performances Stelarc's epistemologisch einsetzen. Stelarc thematisiert die Verschmelzung von Technik, Nanotechnologie und damit von Mensch und Technologie auf krasse Art. Das Werk zeigt nicht nur das Zusammenwachsen digitaler Räume, technologisch verfremdeter, manipulierter Körper, sondern legt vor allem das Ausmaß gegenwärtiger und das Potenzial zukünftiger technologischer Entwicklungen offen, die sich bislang weitgehend abgetrennt von der schulischen Bildung vollziehen. Stelarc nimmt auf plastische und drastische Art vorweg, was die Zukunft des Menschen sein könnte: Sein Körper als ein Bestandteil komplexer Mensch-Maschine-Systeme, an die er angeschlossen ist und die in ihn implementiert

<sup>67</sup> Zit. n. Rötzer, F., *Der vernetzte Körper. Über den Body-Hacker Stelarc*. In: *Telepolis.de*, Artikel URL: <http://www.telepolis.de/deutsch/inhalt/sa/3021/1.html> [23.03 2004, copyright 1998-2004]

werden:

„Die Nanotechnologie wird es ermöglichen, dass die Maschinen in die Eingeweide und Weichteile des Körpers einwandern, ihn dauerhaft bevölkern und ihn auf der zellulären Ebene neu gestalten.“ (Rötzer, F., S. 3, a. a. O.)

Da Stelarc's Körperkonzept letztlich in der physischen Präsenz an einen Ort gebunden bleibt, ist hier weniger die Realisierung eines Cyborgs realisiert worden. Stelarc hält uns, wie Leeker schreibt, vielmehr

„den Spiegel unserer Ängste, Hoffnungen und Wünsche vor Augen [...]. Der Körper kann zwar einiges aushalten und durch meditative Praktiken den Schmerz überwinden lernen [...] Die Erweiterung aber findet nicht problemlos statt. Vielmehr werden die Performer auf den individuellen Körper zurückgeworfen: erdenschwer, sterblich, begrenzt in seiner Wahrnehmung.“ (Leeker, M., 2001, S. 276)<sup>68</sup>

Das Werk ist auf zwei Ebenen für diese Arbeit von Bedeutung:

1.) Kunstdidaktisch insofern, als es in dem gesellschaftlichen Raum der Kunst den Werkbegriff erweitert. Es geht nicht nur über die Telepräsenz hinaus, indem es einen stärkeren Bezug zur physischen Welt herstellt – mit all seinen Konsequenzen wie das Bearbeiten des eigenen Körpers – sondern es wirft auch die Frage nach zukünftigen Kunst-Genres auf, die im schulischen Kontext ästhetischer und informativer Bildung zu reflektieren wären.

2.) Mediendidaktisch besonders durch die extreme Verbindung von Medien, Körpern und Räumen. Pädagogisch eröffnet das Werk als Kunstwerk aber auch Fragen, die die zukünftige Lebenswirklichkeit von Kindern und Jugendlichen betreffen. Welche Erfahrungsräume eröffnet die Verschmelzung von „Maschinen-Menschen und Mensch-Maschinen“ (vgl. Bammé, A. u.a., 1983)<sup>69</sup> Welche Bildungsszenarien sind denkbar? Es wird die Frage aufgeworfen, wie die Verschmelzung von Technologien und Medien, unser Leben, Denken und Handeln bestimmen wird? In diesem Kontext ist der Bezug zum Bereich einer zeitgemäßen Medienbildung herstellbar. Wie Schachtner hervorhebt, werfen Hybride aus Mensch und Maschine Fragen bezüglich der folgenden Bereiche für die Medienpädagogik auf: 1. Bezüglich der Wahrnehmung der hybriden Wesen durch Kinder und Jugendlichen und 2. Bezüglich ihrer Beziehungen zu ihnen. 3. Bezüglich der Konsequenzen für die Identitätsbildung und 4.) Bezüglich der Wirkungen und Rückwirkungen in der real-physischen sozialen Welt, die zukünftig weniger getrennt von digitalen Systemen wahrgenommen werden wird, sondern gerade in ihrer Verschmelzung aufgeht. (vgl. a. a. O., S. 51)

<sup>68</sup> Theater, Performance und technische Interaktion. Subjekte der Fremdheit. Im Spannungsgefüge von Datenkörper und Physis. In: Gendolla, P.; Schmitz, N.; Schneider, I.: Formen interaktiver Medienkunst. Baden Baden 2001

<sup>69</sup> Zit. n. Schachtner, Ch.: Chatterbots, Cyborgs, Artificial Life. Die Neuen Medien rücken uns auf den Leib. In: Denkräume: Szenarien zum Medienzeitalter. Rückblick, Ausblick, Realisation. GMK Rundbrief Nr.43, Hrsg.: Gesellschaft für Medienpädagogik und Kommunikationskultur, Bielefeld 2000

### 2.5.3 „Artificial Life“ als generative Kunst – das Künstlerpaar Christa Sommerer und Laurent Mignonneau

Sommerer und Mignonneau verstehen ihre Arbeiten als Etablierung eines Forschungsbereichs, den sie als „Artificial Life“ und „generative Kunst“ bezeichnen. Dabei entwickeln sie interaktive Konzepte und komplexe Systeme. Sie bezeichnen ihre Arbeit als die „Kunst als lebendes System“. In Anlehnung an und in Auseinandersetzung mit natürlichen dynamischen Systemen und ihren Ordnungsprinzipien geht es Sommerer und Mignonneau darum, Welt darzustellen und zu interpretieren.

„Fasziniert von der Idee, dass Ordnung, Struktur und Design aus der Interaktion von Partikeln oder Agenten in einem System entstehen können, erforschen wir (seit 1992) komplexe dynamische Systeme, die ausbaufähig, prozessbasiert, anpassungsfähig und umgebungsorientiert sind. Aus künstlerischer Sicht versuchen wir Werke zu schaffen, die selbst dynamischen Systemen gleichen („Kunst als lebendes System“), da sie sich analog zu den Eingabeparametern ihrer Umgebung ständig verändern, anpassen und variieren.“ (Mignonneau, L., Sommerer, C., 2003, S. 253)<sup>70</sup>

Eine ihrer Arbeiten, in der künstliches Leben thematisiert und generiert wird, ist „The Interactive Plant Growing“ (1993, Abb. 9, 10). Dabei werden mit Sensoren ausgestattete Pflanzen mit den Möglichkeiten computergenerierter Animationen kombiniert. Berührt der Besucher die Pflanzen, wird im Rechner eine Kunstpflanze generiert. Schnittstellen werden thematisiert und Interaktion zur Transformation von physischen Objekten. Mediale Übersetzungsprozesse werden in Echtzeit auf der großflächigen Bildschirmprojektion sichtbar. Der Besucher beeinflusst dabei den Wachstumsprozess der vom Computer generierten Kunstpflanze. Er kann die virtuelle Pflanze deformieren sowie neue Pflanzenformen entwickeln. Die



Abb 9: (li) und Abb. 10. (re): „The Interactive Plant Growing“, Sommerer und Mignonneau (1993)



Wachstumsprozesse sind flexibel. Ohne die aktive Beteiligung des Betrachters könnte diese Arbeit nicht existieren.

Fragen nach den Grenzen, Verbindungen, Möglichkeiten und Erweiterungen technologisch geprägter Realitätsformen werden insbesondere dann aufgeworfen, wenn

<sup>70</sup> In: *Code – the language of our Time*, Hrsg. Stocker, G., Schöpf, C., Ostfildern-Ruit 2003

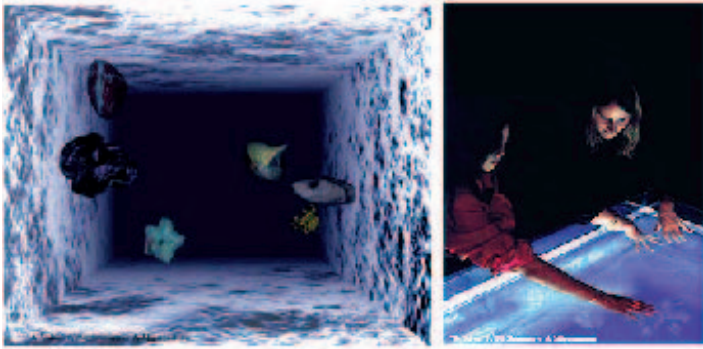


Abb. 11 u. 12: „A-Volve“, Sommerer und Mignonneau, 1994

die Pflanzen durch häufiges Berühren teilweise absterben und allein die Kunstpflanze aus dem Rechner zurück bleibt.

Eine Simulation künstlicher, lebensähnlicher Systeme stellt auch die Arbeit „A-Volve“ dar. Die Besucher sind dabei angehalten, künstliche Lebewesen zu erzeugen und mit ihnen in einem Wasserbecken, in das die Wesen projiziert werden, zu interagieren. Das Eingabe-

medium Touchscreen wird mit dem haptischen Eintauchen ins das reale Wasserbecken verbunden.

„Die Faszination dieser Experimente liegt in der Simulation lebensähnlicher Systeme, die sich nach den Regeln der Evolution verhalten und durch die Interaktion mit den Besuchern zu unerwarteten Neukombinationen führen. Sommerer und Mignonneau tragen mit ihren Arbeiten einer Entwicklung der letzten Jahre Rechnung, in denen sich das Bild der Natur in den Naturwissenschaften verändert hat. Der Mensch gilt nicht mehr als Zuschauer, sondern als Mitspieler im Wechselspiel von künstlichen und natürlichen Prozessen.“ (Dinkla, S., 1997, S.96)<sup>71</sup>

Es ist vor allem die Verbindung der Elemente Touchscreen, wassergefüllter Glaspool und Computer in ihrem Wechselspiel, die den Reiz der Arbeit ausmachen, der durch den Betrachter in Gang gebracht wird.

Die Auseinandersetzung mit dynamischen Systemen, wie sie etwa in der Chaosforschung thematisiert und untersucht werden, eröffnet zusammen mit dem ästhetischen Konzept ein impulsgebendes Angebot hinsichtlich der ästhetisch-informatischen Medienbildung.

#### 2.5.4 Computerviren- und Hackerkultur in der Kunst

Die globale Bedrohung durch Computer-Hacking ist in allen Bereichen des täglichen Lebens präsent. Die Programmierung von Computerviren deckt die Sicherheitslücken in Systemen mit vertraulichen Daten auf und verhöhnt gleichzeitig die Arbeit der Systementwickler, dadurch genötigt werden, ihre eigene Praxis überdenken und weiterzuentwickeln. Computer Hacking als Kunstform, Werkzeug und Medium wurde von Künstlerinnen und Künstlern aufgegriffen. Cornelia Sollfrank schuf im Rahmen von „Hacking Art“ Projekte wie „âFemale Extension“<sup>72</sup> (s.

<sup>71</sup> In: *interact! - Schlüsselwerke Interaktiver Kunst*, Hrsg. 21. Duisburger Akzente, Ostfildern 1997



dazu <http://www.obn.org/femext>). Es gelang ihr, einen Netzkunstwettbewerb zu hacken, indem sie einen offiziellen Kunst-Wettbewerb mit der Einführung von 300 von ihr erfundenen, fingierten virtuellen Netzkünstlerinnen überflutete.<sup>73</sup> „âFemale Extension“ thematisiert den Virtualitätsbegriff im Kommunikationsraum Internet. Die Arbeit dient als exemplarisches Beispiel medialer Möglichkeiten der Täuschung und gesellschaftlicher Auswirkungen am Beispiel der Institution Museum. Sollfrank nutzt Hacking also als Werkzeug und Medium der Kunst. Während Sollfrank sich vornehmlich mit dem sich wandelnden KünstlerInnenbild im Medienzeitalter und mit neuen Formen der Kunstvermittlung beschäftigt, geht es bei der Ausstellung des gleichnamigen Computervirus „I love you“ um die Thematisierung und Präsentation von Computerviren.

Der Computervirus „I Love You“ war der erste Medienstar unter den Computerviren, wie in der gleichnamigen Ausstellung<sup>74</sup> im Rahmen der *transmediale* Berlin von 2003 angekündigt wurde. Die Ausstellung thematisierte den Spannungsbogen von Computerviren als wirtschaftliche Bedrohung über Computerviren als soziales Phänomen bis hin zu programmierten „Würmern“ als ästhetisch anspruchsvolle Kunstwerke. Die Veranstalter stellten dabei die Frage nach dem künstlerischen Potenzial des Phänomens in den Vordergrund: „Was sind Computerviren? Wer programmiert sie und warum?“ (Nori, F., 2003, S. 13)<sup>75</sup>

Für diese Arbeit ist der Virus als ästhetisches Objekt und informatisch manipulierbares Modell von Interesse. Ein Teil der Ausstellung war dem Programmiercode als Sprache gewidmet, die über seine bloße Funktionalität hinausgehend seinen ästhetisch-künstlerischen Anspruch vermittelte. Dabei wurde die Ästhetik vornehmlich an den sichtbaren Endprodukten – der Ausstellungsexponate – und weniger am informatischen Programmierprozess als Teil der Gestaltungspraxis festgemacht zu werden. Darin unterscheidet es sich von der Ausrichtung der vorliegenden Arbeit.

#### **2.5.4.1 Didaktisches Potenzial der Medienkunst für die ästhetisch-informatische Medienbildung im 21. Jahrhundert**

Für diese Arbeit wird die Medienkunst herangezogen um im Hinblick auf ihr Potenzial für eine horizontal angelegte Medienbildung jenseits der Grenzen von Disziplinen didaktisch nutzbar gemacht. Die ihr immanenten künstlerisch-soziotechnischen Handlungssysteme werden hinsichtlich ihres Bildungsgehalts untersucht. Die

<sup>72</sup> S.dazu auch <http://www.obn.org/femext> [Januar 2002]

<sup>73</sup> Sollfrank thematisiert auch den geschlechtsspezifischen Umgang mit Medientechnologie. *Ihr Netzkunstgenerator* (s. <http://www.obn.org/generator>) produziert im World Wide Web Netzkunst auf Bestellung.

<sup>74</sup> *Digital Craft*, im MAK, Frankfurt a.M. 2003

<sup>75</sup> In: *I love You. Computer. Viren.Hacker.Kultur*, Frankfurt 2003, Hrsg. Nori. F., *digital craft*



Medienkunst ist somit von besonderem didaktischem Interesse für diese Arbeit. Interdisziplinäres und kooperatives Arbeiten in Netzen wird im pädagogischen Prozess zunehmend gefordert. Dies ist aber nicht die einzige didaktische Begründung für die Forderung nach einer stärkeren Auseinandersetzung mit der Medienkunst. Sie kann aufgrund ihrer Komplexität her als ein wesentlicher Motivator in Bildungsprozessen wirken: Ihre Vielschichtigkeit ist visuell, auditiv, haptisch und interaktiv erfahrbar. Sie vermag es, wesentliche Bezüge zu Lebenswirklichkeit, Träumen, Wünschen und Ängsten von Kindern und Jugendlichen herzustellen, diese zu thematisieren und im Gestaltungsprozess zu vermitteln. Themenfelder der Medienkunst sollen extrapoliert und im Kontext der Medienbildung angewandt werden. Dazu dienen exemplarische avantgardistische Beispiele.

### **Didaktischer Gehalt der Medienkunst für die ästhetisch-informatische Medienbildung** (Graphische Darstellung)

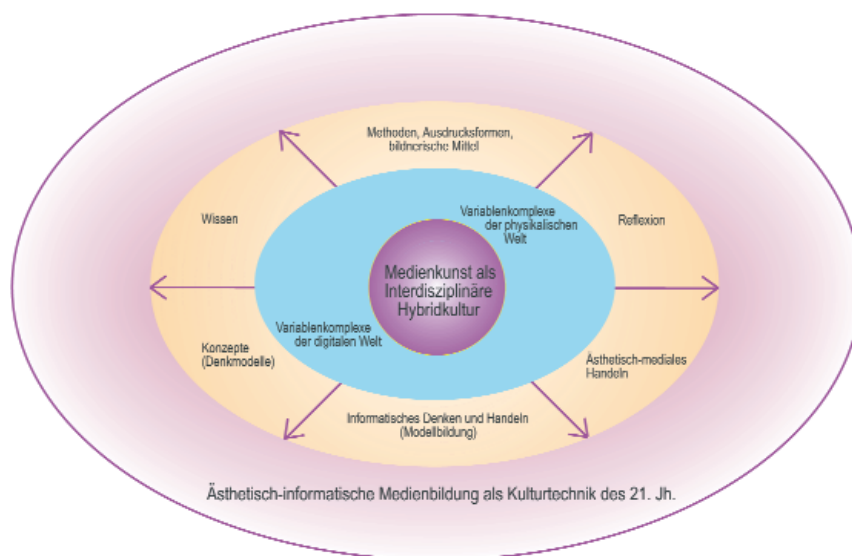


Abb. 13: Die Grafik schematisiert die Extraktion von Informationsgehalten und Formen des Wissens aus der zeitgenössischen Medienkunst für eine integrierte ästhetisch-informatische Medienbildung

## 2.6 Tendenzen medientechnologischer Entwicklungen und ihre Auswirkungen auf Kunst, Wissenschaft und Bildung – Hypothesen, Prognosen und Ausblicke

Die Verschmelzung der digitalen Medien mit der Bio- und Gentechnologie ist Ergebnis einer zunehmenden Informatisierung der Biologie bzw. der Biologisierung der Informatik<sup>76</sup>. Die Allgegenwärtigkeit technologischer Systeme zeigt sich auch in der Erweiterung des menschlichen Körpers mittels Implantaten etc. Ausgehend von richtungsweisenden Aussagen von Wissenschaftlern, Künstlern und Kulturschaffenden, die Prognosen bezüglich einer medientechnologischen Zukunft aufstellt haben, lassen sich folgende Hypothesen zusammenfassen, die auch nachhaltige Rückwirkungen auf die kulturelle und allgemeine Bildungs- und Lernprozesse nach sich ziehen:

- Es wird stärkere Verknüpfungen zwischen biotechnologischen, informatischen und künstlerischen Entwicklungen und Konzepten geben, wie wir sie heute bereits ansatzweise in der Kunst finden können (vgl. z. B. die Arbeiten von Eduardo Kac, Chicago).<sup>77</sup> Diese Vermischungen finden auch auf der Ebene der Subjekt-Repräsentationen in komplexen Cyborg-, Körper- und Repräsentationskonzepten ihren Niederschlag (z.B. die Arbeiten von Stelarc, Cunningham u.a.).
- Die Medienkunst wird um neue Disziplinen bereichert, wie die der Computerspiele, die sich parallel zum kommerziellen Markt als Genre in der Kunst etabliert und ein exemplarisches Beispiel der Konstitution neuer Kunstgattungen durch die digitalen Medien darstellt. Dabei werden gängige Egoshooter-Spiele (wie z.B. World Craft) zugunsten neuer, strategischer Kunst-Spiele-Welten entwickelt werden. Diese werden den Menschen in seiner zukünftigen Körperlichkeit verstärkt mit den digitalen, simulierten Räumen des Computers zusammenführen.<sup>78</sup>
- Die Zweidimensionalität des Mediums wird zugunsten von Mixed Reality-Konstellationen bald überwunden sein, neue Sensortechnologien werden Interaktion ohne sichtbare Schnittstellen ermöglichen.<sup>79</sup>

<sup>76</sup> Vgl. die Prognosen, die Kaltenborn (2001) im Kontext der Künstlichen Intelligenz-Forschung aufgestellt hat.

<sup>77</sup> Siehe dazu auch in diesem Kapitel

<sup>78</sup> Dazu „Computerspiele werden die signifikanteste Kunstform des 21. Jahrhunderts sein“, Henry Jenkin, MIT, Media Studies Program

<sup>79</sup> S. dazu auch: „Game on“ Ausstellungskatalog der Londoner Barbican Gallery, 2002

- Erweiterte Schnittstellen und damit verbundene Interaktionsformen ermöglichen unsichtbare, nicht spürbare Interfaces. „The Human Interface“ wird weiter ausgebaut.<sup>80</sup> Der Computer verstärkt durch Tangible Media – zunächst unsichtbar – in die reale Umgebung – implementiert werden. Das allgemeine Bewußtsein der Anwender über die Allgegenwärtigkeit der Computertechnologie ist bereits in hohem Maße in den Hintergrund getreten. Daraus lässt sich die Notwendigkeit von Vermittlung und Reflexion ihres Einflusses auf den Bildungsbereich ableiten. In diesem Zusammenhang ist es interessant, die Prognosen von Kurzweil für den pädagogischen Kontext zu reflektieren. Eine seiner Vorhersagen bezüglich der technologischen Entwicklung bis zum Jahr 2019 lautet “most interaction with computing [will be] through gestures and two-way natural-language spoken communication” (Kurzweil, R., 1999, contents, chap. ten ). Seine Überlegungen beziehen auch die Bedeutung interaktiver Assistenten (Agenten) in Zukunftsszenarien ein:

„[In 2019] people communicate with computers the same way they would communicate with a human assistant, both verbally and through visual expression. Significant attention is paid to the personality of computer-based personal assistants, with many choices available. Users can model their personality of their intelligent assistants on actual persons, including themselves, or select a combination of traits from a variety of both public personalities and private friends and associates [...]” (Kurzweil, R., 1999, S. 203)

Die Suche nach den medienspezifischen Charakteristika und die Entwicklung einer Ästhetik des digitalen, interaktiven Mediums kann als aktuelle Aufgabe der Bildenden Kunst gefasst werden. Hier geht es dabei um die Aufgabe der Kunstpädagogik: Die Herausarbeitung der spezifischen medialen Möglichkeiten für künstlerische Prozesse, die in Auseinandersetzung mit den Nachbardisziplinen entwickelt werden.

<sup>80</sup> Wie sie Richard Bold in seinem 1984 erschienen Buch „The Human Interface“ beschrieben hat. Dazu gehören die Augen als Ausgabemedium (Eye Tracking-Systeme), aber auch sprachinterpretierende Systeme, wie Negroponte sie verfolgte. Haptische Modalitäten wie Berührung, Druck und Temperatur, die mittels des taktilen Sinns wahrgenommen werden, stellen ein ebenso komplexes System dar.



### 3.0 Kommunikationsparadigmen der Computernutzung

Das folgende Kapitel thematisiert die grundsätzlichen, zum großen Teil bisher im pädagogischen Kontext vernachlässigten Kommunikationsparadigmen der Computernutzung im Hinblick auf neu zu gestaltende ästhetisch-informatische Medienbildungsprozesse. Unter Kommunikationsparadigmen sind die unterschiedlichen Verwendungsarten des Computers zu verstehen: Der Computer kann als Ressource, als Werkzeug, als Assistent und als Medium eingesetzt werden. Letzteres Konzept ist für die vorliegende Arbeit von besonderer Bedeutung, da die wesentlichen Charakteristika digitaler Medien als *programmierbare* Entitäten im Kunstunterricht bisher außerhalb des Modellversuchs ArtDeCom in Deutschland nicht transparent gemacht und ihr medienspezifisches Potenzial nicht vermittelt wurde. Papert hat im Zusammenhang mit dem Versuch, die Verwendungsarten des Computers im Unterricht zu klassifizieren, auf Robert P. Taylors Anthologie „The Computer in the school: Tutor, Tutee, Tool. (1980) hingewiesen, die im Untertitel geläufige Einsatzformen aufführt (vgl. Papert, S., 1994, S.175).

Werden die charakteristischen Einsatzweisen und Prinzipien digitaler Medien in Lernprozessen wenig offen gelegt, wird ein Einblick in die spezifische Beschaffenheit programmierter Medien verwehrt und die ihnen implizite Erweiterung, ihr Potential, dass sie von anderen (analogen) Medien unterscheidet, gerät aus dem Blick. Rückbezüge zu anderen Medien bezüglich der gestalterischen Aspekte und Eigenschaften werden zwar im Kunstunterricht teilweise vorgenommen, erfassen das Medium in seiner spezifischen Struktur aber nicht vollständig. Digitale, interaktive Medien verbleiben bei traditionellen Vermittlungsansätzen (z.B. auch in Cross-over-Konzepten) im wahrsten Sinne des Wortes im Computer, ohne dass ihre Struktur näher erfasst oder thematisiert würde, wie das beispielsweise bei der Verwendung vorgefertigter Multimedia-Applikationen (z.B. Lernsoftware) oft der Fall ist.

#### **3.1. *Kulturen der Verwendung des Computers***

Die im folgenden Kapitel vorgestellten Kommunikationsparadigmen stellen nicht nur unterschiedliche Verwendungsarten des Computers dar, sondern konstituieren vielmehr Kulturbegriffe, die Kulturen von Nutzungsmöglichkeiten beschreiben. So wie beispielsweise die Verbreitung des Kühlschranks eine neue Kultur des Ressourcenkonzepts – des Sich-Bevorratens, des Lagerns, Aufbewahrens und Verbrauchens – geschrieben hat, so hat die Computertechnologie neue, erweiterte Kulturbegriffe traditioneller Konzepte geschaffen. Digitale Medien werden in Erziehungswissenschaft, medienpädagogischer Praxis und ästhetischer Bildung bisher vor allem als Werkzeug oder Ressource, kaum aber als eigenständiges Medium für Bildungspro-

zesse reflektiert. Somit wird nur ein Bruchteil der Verwendungsarten des Computers für Lernprozesse herangezogen oder für Lehr-Lern-Konzepte genutzt.<sup>81</sup>

Der Mathematiker und Computerwissenschaftler Seymour Papert hat in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass der Computer „tausend Formen annehmen und tausend Funktionen erfüllen kann, [und daher] kann er tausend verschiedenen Ansprüchen genügen.“ (Papert, S., 1982, S. 9). In seiner Forschung hat er herausgearbeitet, dass Kinder lernen können, Computer souverän zu benutzen, und dass der konstruktivistisch geprägte Umgang mit dem Computer alle anderen Lernprozesse verändern kann.<sup>82</sup>

### 3.1.2 Paradigmenwechsel in der Computernutzung

Der Modellversuch ArtDeCom hat einen wesentlichen Beitrag dazu geleitet, die herkömmlichen Verwendungsarten des Computers in Lernprozessen nicht nur zu überschreiten, sondern gerade entgegengesetzt zur aktuellen passiv-rezeptiven Nutzung des Computers die aktive Gestaltung und Programmierung der algorithmischen Maschine in einem integrierten Kunst-Informatik-Unterricht zu realisieren.

Der Computer erweitert den physischen Kommunikations- und Handlungsraum um die Dimension des Digitalen, die es erlaubt, unterschiedliche Medien auf ihr abzubilden. Am Rande des programmierten Raums befinden sich die Schnittstellen zur physischen Welt, die neue, erweiterte Interaktionsformen ermöglichen. Dazu zählen mögliche, stärker körperbezogene Mensch-Maschine-Eingabemodalitäten wie bilderkennende, observierende Systeme, die auf Gesten, Farbe und Bewegung reagieren. Der Computer vereint im Multimedia-Computer die Zusammenführung ursprünglich analoger ästhetischer Medien (Bild, Video, Animation, Ton) sowie diskursiver Medien (Wort, Schrift, Syntax, Sprache, Zahl) auf einer Plattform. Die Werkzeugmetapher stand und steht in der ästhetisch-medialen Bildung dabei bisher im Vordergrund der Unterrichtspraxis.<sup>83</sup>

Das Gestalten von digitalen Objekten, also informatischen Modellen, fand und findet in der Bildungspraxis vornehmlich im Computer, meist abgetrennt von der physischen Welt statt und beschränkt(e) sich auf den Bereich der Simulation von Werk-

<sup>81</sup> Dies gilt vor allem auch für die Rezeption und den Einsatz des Computers in der ästhetischen Bildung, aber auch dort, wo der Computer in den Fachunterricht integriert wurde.

<sup>82</sup> Die Orientierung am kindlichen Spracherwerbsprozess stellte dabei die Grundlage dar: Eine Sprache und Umgebungen zu schaffen, in denen Kinder mit Computern kommunizieren können. Papert hat dabei maßgeblich die Idee, „mit dem Computer Mathematik zu sprechen“ (a. a. O., S. 16) sowie die Metapher des „Mathematiklands“, in der dies möglich wäre, geprägt (a. a. O., S. 14).

<sup>83</sup> Dies hat entwicklungsgeschichtliche Wurzeln. Das simulierte Werkzeug setzte sich vor allem aufgrund der möglich gewordenen Arbeitserleichterung durch Automatisierung komplexer Routinen durch, wie man es besonders im Produktionsprozess, aber auch in der Textverarbeitung und in der digitalen Bild- und Tonbearbeitung vorfindet. Der Computer setzte sich vor allem aufgrund seiner Flexibilität als Werkzeuge durch.



zeugen (wie z.B. die Schreibmaschine und das Malwerkzeug). Mitte der neunziger Jahre fand ein Paradigmenwechsel im Zusammenhang mit dem Computereinsatz in der Schule statt (vgl. Gunzenhäuser, R., 2001, S.1), der durch die Einführung des Multimedia-PCs und Initiativen wie „Schulen ans Netz“ gefördert wurde. Der Computer wurde als „Multimedia-Maschine“ als ein Abspielmedium eingesetzt. Diese Verwendungsart war einerseits auf die vornehmlich passive Rezeption von Multimedia-Applikationen ausgerichtet, wie z.B. Infotainment oder Lernsoftware oder wurde im Rahmen der Erstellung multimedialer Anwendungen mittels spezifischer Autorensysteme realisiert. CD-ROM-basierte Systeme wurden netzwerkfähig konzipiert. Der kreative Aspekt bei der Entwicklung einer Multimedia-Applikation bestand darin, als Autor dabei die (ausschließlich) digitalisierten Medien auszuwählen und gemäß eines interaktiven Konzepts die Regie für einen bestimmten Ablauf festzulegen. Die multimediale Lernsoftware (Edutainment)<sup>84</sup> erhielt Einzug in die meisten schulischen Fachdisziplinen. Dass dabei oft versucht wurde, das Medium Buch auf das Medium CD-ROM eins zu eins abzubilden, zeigt, dass digitale, interaktive Medien nicht im Hinblick auf ihren medialen Charakter reflektiert wurden. Ähnlich verhielt es sich mit dem ursprünglich analogen Medium Video, das digitalisiert, aber weiterhin analog gedacht wurde und wird.

### **3.1.3 Erweiterte Mensch-Maschine-Schnittstellen und Interaktionsformen in Lernprozessen**

Auch die Schnittstellenthematik und die damit verbundenen Mensch-Maschine-Interaktionsformen wurden für Lernprozesse im Kunstunterricht in Deutschland bisher nicht reflektiert.<sup>85</sup> Zwar wird die Einschränkung durch Tastatur- und Mausaktivität im Vergleich mit natürlichen den Kommunikationsweisen als Reduktion wahrgenommen, es wird aber gleichermaßen als unumgängliche Tatsache und Sachzwang von Bildungspersonal und Anwendern hingenommen, da alternative Eingabesysteme in der Schule bislang weitgehend unbekannt sind. Die Mensch-Maschine-Interaktion im Kunst- und Computerunterricht ist weitgehend auf Tastatureingabe und Mausklick beschränkt.<sup>86</sup> Diese Reduktion bezieht sich auf den real-physischen sowie auf den sozialen Raum und bedeutet durchaus einen Verlust. Der herkömmliche Computereinzelarbeitsplatz isoliert insofern weitgehend von der natürlichen Umgebung als dass er vielfältige Interaktionsmöglichkeiten des Anwen-

<sup>84</sup> Auf dem Speichermedium CD-ROM.

<sup>85</sup> Es bestehen wenig direkte Verbindungen zwischen pädagogischer Praxis, Erziehungswissenschaft und dem Stand der Technologien und Prototypen in den Forschungs- und Entwicklungslaboren. Die Entwicklungen laufen vornehmlich getrennt vom Bildungsbereich. Steward Brand schreibt in „Media lab – die Erfindung der Zukunft am MIT“ (Hamburg, 1990) über die Zukunft der Kommunikationstechnologien und gibt einen Einblick in Entwicklungen und Forschungsbereiche im Feld von Computertechnologie, Kommunikation und digitalen Medien.

<sup>86</sup> Die Verwendung von Grafik-Tablets bildet dabei eher die Ausnahme und nur eine vergleichsweise geringe Erweiterung der Interaktionsmöglichkeiten

ders mit der Umwelt ausgrenzt. Ein optimales Interface für die Kommunikation mit dem Computer wäre demnach eins, das die unterschiedlichen Sinne anspricht, insbesondere der haptische und auditive Kanal wären dabei zu integrieren (vgl. Nake, F., 1998, S.210). Die Schnittstelle wäre weniger spürbar bzw. würde als weniger störend empfunden werden. Negroponte formuliert bezüglich des Interface-Designs:

„Darin liegt das Geheimnis des Interface-Designs: Die Oberfläche muß verschwinden.“  
(Negroponte, N., 1995, S.117)<sup>87</sup>

Das Interface träte in den Hintergrund und eine soziale Isolation würde zugunsten kommunikativer Handlungen zwischen Menschen weitgehend vermieden. Er sieht die

„große Herausforderung für das nächste Jahrzehnt [...] nicht in der Entwicklung größerer Bildschirme, besserer Klangqualität oder besonders einfacher grafischer Eingabegeräte, sondern im Bau von Computern, die den Menschen erkennen, auf seine Bedürfnisse eingehen und zu verbaler und nonverbaler Kommunikation fähig sind. Ein Computer sollte in der Lage sein, den Unterschied in Ihrer Aussprache von „Bauer“ und „Bauherr“ zu erkennen – nicht weil er den kleinen akustischen Unterschied bemerkt, sondern weil er die Bedeutung der Worte kennt. Das halte ich für gutes Interface-Design.“ (Negroponte, N., 1995, S. 115).

Negropontes Vorstellungen von intelligenten Oberflächen gleichen Benutzeroberflächen, die menschenähnliche Computer mit Assistenzfunktionen darstellen.

Die Weiterentwicklung von Interface-Konzepten wurde unter anderem von Brenda Laurel interdisziplinär aufgegriffen, erweitert und in den Kontext von Theater und Dramaturgie gestellt. Sie arbeitet an der Schnittstelle von Design, Wissenschaft, Literatur und darstellender Kunst. In ihrer Arbeit „Computers as theatre“ (1991) werden die Bezüge zum Drama hergestellt. Die offizielle Disziplin „Human-Computer Interface Design“<sup>88</sup>, die sich mit der Entwicklung und Gestaltung von Schnittstellen – dem Interface Design – befasst, lässt, so Laurel, die Einbeziehung von „Human computer experience“ (Laurel, B., 1991, S.XX) vermissen. Ausgangspunkt ihrer Arbeit ist die Weiterentwicklung eines als zu eng gefassten Interface-Begriffs. Dieser wird ihrer Meinung nach im wahrsten Sinne das Wortes – als zu oberflächlich betrachtet, indem er das Konzept des Interface Designs auf die Gestaltung von Oberflächen (*Screendesign*) reduziert.<sup>89</sup>

In „The Art of Human Computer Interface Design“ schreibt Laurel:

<sup>87</sup> S. dazu auch an späterer Stelle in diesem Kapitel.

<sup>88</sup> Die Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen.

<sup>89</sup> Ein Beispiel für die auf Oberfläche bezogene Auffassung des Begriffs Interface ist die deutsche Übersetzung des Internet-Site mit dem Wort „Internet-Seite“ („Web-Seiten-Gestaltung“). Die „Seite“ (englisch „page“) entstammt dem Printbereich, Internet-Sites werden dabei nicht medial und konzeptionell als Hypermedia-Systeme verstanden (etwa so wie multimediale Applikationen zunächst konzeptionell vornehmlich als „elektronische Bücher“ verstanden und auf das digitale Medium abgebildet wurden).

“When the concept of the interface first began to emerge, it was commonly understood as the hardware and software through which a human and a computer could communicate. As it has evolved, the concept has come to include the cognitive and emotional aspects of the users experience as well. [...] many people today equate the interface with the screen. The noun, interface, is taken to be a discrete and tangible thing that we can map, draw, design, implement, and attach to an existing bundle of functionality. One of the goals of this book is to explore that notion and replace it with one that can guide our work in the right direction.” (Laurel, B., 1990, S. xi)

Der Modellversuch ArtDeCom hat den Versuch unternommen, diese Denkmodelle und Ansätze erweiternder Schnittstellen, sensorischer und haptischer Systeme in Gestaltungsprozesse mit Medien einzubeziehen und die sich daraus für Lern- und Gestaltungsprozesse eröffnenden Möglichkeiten zu erforschen (s. dazu in Kap. 5 dieser Arbeit).

### ***3.2 Der Computer als Ressource***

Im Folgenden wird zunächst das Ressourcenkonzept als Modell vorgestellt und hinsichtlich seines Potenzials für Lernprozesse am Beispiel einer digitalen Kommunikationsplattform mit Medienarchiv für den Unterricht reflektiert.

#### **3.2.1 Das Ressourcenkonzept als Kulturbegriff**

Ressourcenkonzepte finden wir seit Beginn der Menschheit. Die Idee der Ressource trat mit der Herausbildung der Jäger und Sammler in die Welt. Das Sammeln, Aufbewahren und Sich-Bevorraten ist ein ursprüngliches, natürliches Konzept, das auch im Tierreich verbreitet ist. Die Einführung neuer Technologien veränderte seit jeher auch das Ressourcenkonzept des Menschen, beispielsweise ging mit der Erfindung und Verbreitung des Kühlschranks eine neue Kultur des Bewahrens und Bevorratens einher. Was bedeutet nun die Übertragung dieses Modells auf den Bereich der Computertechnologie? Was sind die Möglichkeiten, Charakteristika und Fähigkeiten des Computers als Ressource? Diesen Fragen wird im Folgenden nachgegangen.

#### **3.2.2 Informationsträger und Publikationsmedium im Bildungskontext**

Die Fähigkeit des Computers, große Datenmengen zu speichern – und damit bereit zu halten und zu archivieren – ist eine seiner elementaren Eigenschaften. Das Speichern, Verarbeiten, Senden und Bereithalten von Informationen ermöglicht raum- und zeitunabhängiges Publizieren sowie den Zugriff auf Daten, die auf einem Server abgelegt und/oder durch Vernetzung erreichbar sind. Eines der bekannten Speichermedien, die in Lernprozessen seit Mitte der neunziger Jahre verstärkt Einzug hielten,

ist das CD-ROM-basierte multimediale Lernprogramm. Aus didaktischer, organisatorischer und wirtschaftlicher Sicht wurden Antworten auf die Frage nach geeigneten Lernformen mit diesem Medium zu beantworten versucht.<sup>90</sup> Aus der Pädagogik heraus wurden vornehmlich die Möglichkeiten selbstorganisierten und selbstgesteuerten Lernens CD-ROM-basierter Software rezipiert. Erst vergleichsweise spät wurden in Deutschland im Bereich der Erziehungswissenschaft Qualitätskriterien reflektiert und entwickelt.<sup>91</sup>

Unterschiedliche Verfahren von E-learning sowie Off- und Online-Bildungssoftware, wie z.B. intranet- und webbasierte Groupware für verteilte Teams, thematische Bildungsserver, strategische Lernspiele oder Computer-Based-Training-Programme (CBT)<sup>92</sup> wurden besonders seit Mitte der neunziger Jahre in großem Ausmaß verbreitet. Synchrone und asynchrone Kommunikationsformen wurden dabei unterstützt und miteinander verbunden. All diesen unterschiedlichen Bildungstechnologien ist gemein, dass der Computer dabei als Informationsträger und Ressource eingesetzt wird. Die besonderen Möglichkeiten der Zusammenarbeit mittels computergestützter Mensch-Mensch-Kommunikation und -Kooperation wurden im Bereich des „Collaborative learning“ gesehen, das sich vornehmlich durch asynchrone Kommunikationsformen auszeichnete. Besonders im Bereich beruflicher, innerbetrieblicher Weiterbildung und der allgemeinen Erwachsenenbildung eröffnete zeit- und raumunabhängiges Arbeiten und somit erweiterte Fort- und -Weiterbildungsmöglichkeiten.<sup>93</sup>

Wo digitale Medien in Lernprozessen eingesetzt wurden, wird oft von „E-learning“, also elektronisch vermitteltem Lernen, gesprochen. Die Wortschöpfung folgte Mitte der neunziger Jahre als durch Verbreitung des World Wide Web das Internet als globaler Markt erschlossen wurde und die Schlagwörter „E-commerce“ und „E-business“ Verbreitung fanden. Diese Begriffe wurden so inflationär wie inhaltslos im Zusammenhang mit Bildung und digitalen Medien verwendet. Dabei ist anzumerken, dass es hier nicht notwendiger Weise um elektronisch und digital vermitteltes – also über digitale Netze übertragenes Lernen – gehen muss, wie wir es etwa im Bereich Online-Learning<sup>94</sup> vorfinden. E-learning wurde in der beruflichen (Wei-

<sup>90</sup> Vgl. z.B. die Arbeiten von Schanda, F., 1995

<sup>91</sup> Z.B. die Forschung von Behrens, I., 1999.

<sup>92</sup> Sogenannte Drillprogramme, die vorwiegend für die zielgerichtete Abfrage von Wissen waren instruktiv angelegt.

<sup>93</sup> Formen des Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) sollen an dieser Stelle nicht ausgeführt werden, da dies den Rahmen dieser Arbeit überschreiten würde.

<sup>94</sup> Z.B. der internationale Online-Kurs: Certificate in Online Education and Training 1999-2003 am Fernstudienzentrum der Universität Lüneburg (Weber, P.J., Reimann, D., Ribold, M.), koordiniert vom Institute of Education, University of London.



Abb. 1: Robert Rauschenberg „Erased DeKooning“, 1953

ter)bildung durch seine erweiterten Möglichkeiten hinsichtlich der Profitmaximierung, Effektivität und Kostenminimierung populär und erfuhr in den neunziger Jahren großen Aufwind und finanzielle Förderung. Die Zusammenführung sämtlicher Aus-, Fort- und Weiterbildungsaktivitäten großer Konzerne wurde teilweise unter dem Stichwort „Corporate University“ im Rahmen vernetzter Lernplattformen als „Learning in time, on demand, at home and near/at the workplace“ favorisiert (Reimann, D., 2003, S. 144)<sup>95</sup> und die flexible Bereitschaft zur Anwendung bei der Belegschaft eingefordert.

### 3.2.3 Die Kultur des Bewahrens, Archivierens und Löschens in der Kunst

Bewahren und Archivieren als Handlungsprozesse, um etwas – z.B. ein künstlerisches Werk – der Nachwelt zu erhalten, ist ein elementares Anliegen in der Geschichte der Kunst und Literatur. Längst ist das Archiv im Zusammenhang mit dem Erinnern, Aufarbeiten und Sammeln von Fundstücken, Spuren der eigenen Biografie zum kunstdidaktischen Konzept gelangt.<sup>96</sup> Die Entscheidung darüber, was archiviert wird, verweist bereits auf ihr Gegenteil

– die Löschung von etwas. Damit verbunden sind das Erinnern, das Vergessen, aber auch das Verdrängen oder Aufarbeiten von Erlebtem und der Wahrnehmung von Welt. Ein Beispiel aus der Kunst, das eben diese Aspekte von Löschung und Archivierung thematisiert, ist die Aktion Robert Rauschenbergs, eine Zeichnung William de Koonings auszuradiieren. Rauschenberg betitelt die ausradierte Arbeit „Erased de Kooning“. Heinzelmann sieht darin auch die Anknüpfung zur Performance. (Heinzelmann, M., 2004, S.1). Im Kontext der Entwicklung des digitalen Bildes ist dabei die auf diese Aktion Bezug nehmende Arbeit von Pusenkoff, die fünfzig Jahre später entstand, mit dem Titel „Twice Erased de Kooning/Erased Rauschenberg“ (1997) von Bedeutung. George Pusenkoff scannte die Arbeit Rauschenbergs ein und übertrug das schwarz-weiße Rasterbild mit Acrylfarbe auf Leinwand, ohne allerdings das



Abb. 2: George Pusenkoff: Twice erased DeKooning/Erased Rauschenberg 1997

<sup>95</sup> Der Artikel basiert auf der Fallstudie *Partnership and Investment in Europe. The case of Deutsche Bank*, die im Rahmen des gleichnamigen EU-Forschungsprojekts *PIE* am Institut Technik und Bildung erstellt der Universität Bremen (1998) erstellt wurde.

<sup>96</sup> Z.B. *Verfahren Ästhetischer Forschung, wie wir sie bei zeitgenössischen Künstlern wie Christian Boltanski und Sigrid Sigurdsson u.a. vorfinden und die von Helga-Kämpf-Jansen als kunstdidaktische Strategie definiert wurde* (2000).

Bild Rauschenbergs zu verändern oder zu löschen. Statt dessen umrahmte er es mit der grafischen Oberfläche des Computers (Fenster).<sup>97</sup> Für die vorliegende Arbeit ist vor allem auch die Arbeit Pusenkoffs von besonderer Bedeutung, da sie durch die Umrahmung den Bezugsrahmen zum digitalen Bild herstellt.

#### **3.2.4. Konzeption eines digitalen Medienarchivs mit Kommunikationsforum für den Unterricht**

Digitale Archive beinhalten die Möglichkeit der Speicherung, Bereithaltung und Vernetzung digitalisierter (ästhetischer und diskursiver) Medien mit der Verbindung an eine Kommunikationsebene. Diese eröffnet die gemeinsamer Reflexion über die bereitgehaltenen (publizierten) Inhalte und Medien wie Text, Bild, Ton und Video. Im Folgenden wird die Konzeption eines Archivs mit Forum als Beispiel für den Einsatz des Computers als Ressource im Rahmen eines integrierten Kunst-Informatik-Unterrichts aufgezeigt. Grundlage bildet die Konzeption für das ArtDeCom-Medienarchiv zur Unterstützung der Zusammenarbeit ästhetisch-informatischer Gestaltungsprozesse verteilter Gruppen<sup>98</sup> an Schule und Hochschule.<sup>99</sup>

##### **3.2.4.1 Leitfragen und Kriterien für die Entwicklung eines an ästhetisch-informatischen Unterrichtsprozessen orientierten digitalen Medienarchivs**

Eine Verwendungsart des Computers als ortsunabhängiges Speichermedium ist das des Archivs. Das im Modellversuch entwickelte und zum großen Teil auch technisch realisierte Medienarchiv mit Kommunikationsplattform, stellt eine Möglichkeit des Zusammenarbeitens verteilter Teams an Schule und Hochschule dar. Es wurde als digitale Plattform, die Schülern und Lehrern an unterschiedlichen Standorten sowohl als Informationsträger als auch als Raum für Kommunikation dient, konzipiert.<sup>100</sup> Ein innovativer Aspekt besteht dabei u. a. in der Erweiterung des traditionellen Archivbegriffs um die Dimension eines Kommunikationsforums. Ein wichtiger Aspekt des Medienarchivs ist dabei, dass damit eine Plattform geschaffen werden kann, die es ermöglicht, das Wissen und die Kompetenzen unterschiedlichster Anwendergruppen zusammenzutragen, bereitzuhalten und zu kommunizieren, um so Möglichkeiten zur kooperativ angelegten Wissenserweiterung der Anwender zu eröffnen.

Als Grundlage für die Entwicklung dieses an künstlerischen Gestaltungsprozessen im Kunstunterricht orientierten Archivs dienten die folgenden Leitfragen:

<sup>97</sup> Siehe dazu auch Kettelsen, J., 2000, S. 41

<sup>98</sup> Zum Beispiel Schüler, Projektgruppen, Lehrer, Wissenschaftler, Studierende.

<sup>99</sup> In Ansätzen wurde dies im Rahmen des ArtDeCom-Modellversuch auch technisch realisiert und im Unterricht eingesetzt.

<sup>100</sup> Das Archiv enthielt auch Informationen über Software, die für das künstlerische Arbeiten verwendet wurde und weiterhin auf der ArtDeCom-Web site bereitgehalten wird (s. <http://artdecom.mesh.de>).



- Was sind die Charakteristika ästhetischer und informatischer Arbeitsprozesse?
- Was zeichnet die Unterrichtsprozesse im Fach Kunst unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Unterrichts- und Arbeitskontexte verschiedener Schulformen und Altersstufen aus?
- Wie kann das Medienarchiv Unterrichtsprozesse unterstützen?

### Tabellarische Darstellung

| <b>Charakteristika der Lern- und Arbeitsbedingungen in Unterrichtsprozessen im Fach Kunst</b>  | <b>Erforderliche Funktionen des Medienarchivs mit Kommunikationsforum</b>  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unterschiedliche Unterrichts- und Arbeitskontexte der Nutzergruppen (Schüler, Lehrkräfte, ggf. Wissenschaftler) bezüglich: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standorte (Werkstätten, Unterrichtsräume, Gebäude, andere Schulen und Institutionen, ggf. der öffentlicher Raum)</li> <li>• Arbeitskulturen</li> <li>• Verantwortlichkeiten (Lehrer/ Schüler)</li> <li>• Unterschiedliche Voraussetzungen bez. der Computerkenntnisse</li> <li>• Infrastruktur (Ausstattung, Netzzugang)</li> <li>• Vorhandene Ressourcen:</li> </ul> </li> <li>- Kontakte zu weiteren Schulen und (informellen) Netzwerken</li> </ul> <p><b>Formen von Arbeitsaufgaben:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche</li> <li>- Erledigung gemeinsamer (künstlerisch-praktischer und theoretischer) Arbeitsaufgaben innerhalb eines kurzen Zeitraums</li> <li>- Diskussion, Präsentation und Archivierung von Ergebnissen, künstlerischen Arbeiten</li> <li>- Planen, Organisieren, Durchführen und Nachbereiten gemeinsamer Projekte</li> <li>- Ästhetische Gestaltungsprozesse mit unterschiedlichen Medien</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Foren für Diskussionen</li> <li>• Asynchrone/ synchrone Kommunikationsformen unterstützen</li> <li>• Einfache Bedienung</li> <li>• Offenheit bezüglich der Beteiligung anderer (Netzwerke)</li> <li>• Schneller Zugriff auf Information aus verschiedenen Quellen/ direkter Web-Zugriff</li> <li>• Forum für Kooperation u. Publikation (in Form synchroner und asynchroner Kommunikationsformen)</li> <li>• Raum für die visuelle Präsentation und Archivierung (Galerie-Raum)</li> <li>• Foren für Diskussionen zu verschiedenen Themen</li> <li>• Ablage künstlerischer Schülerarbeiten und ihrer Dokumentation (Bild und Video, Animation, Musik etc.)</li> </ul> |

| Charakteristika der Lern- und Arbeitsprozesse im Kunstunterricht  | Funktionalität des Medienarchivs mit Kommunikationforum  |
|---|--|
| <p><b>-Erstellen, Bearbeiten, Archivieren und Versenden</b> von eigenen künstlerischen (praktischen und theoretischen) Arbeiten und Textdokumenten der unterrichtsverbindlichen Bereiche:<sup>101</sup></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Werkbetrachtung/Kunstgeschichte/Kunsttheorie</li> <li>2. Zeichnung/Malerei/Collage</li> <li>3. Plastik/Objekt/Objektdesign</li> <li>4. Wohnung/Architektur/gebaute Umwelt</li> <li>5. Grafikdesign/Druck/Fotografie</li> <li>6. Film/Video/Computeranimation [hinzuzüglich der Gestaltung und Programmierung interaktiver Medienkunst]</li> <li>7. Bewegung/Spiel/Aktion</li> </ol> <p>Die Verschmelzung der traditionellen Kategorien zu neuen künstlerischen Ausdrucksformen (Prinzip Collage) fordert ein</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentieren als künstlerische Arbeitsweise/ künstlerisches Konzept (unvorhersehbare, nicht geplante Ereignisse)</li> <li>• Serielles Arbeiten/ Erarbeiten von Reihen insbesondere von Bilddaten (Video und interaktive umgebende Bildräume)</li> <li>• Prozesshaftes Arbeiten</li> <li>• An individuellen Bedürfnissen orientiertes Arbeiten</li> <li>• Kooperatives Arbeiten mit Software für die Weiterbearbeitung eigener Arbeiten (Graphikprogramme, Video, Animation sowie Werkzeuge für die ikonische Programmierung von Algorithmen interaktiver Arbeiten. Leitfrage: Gibt es die Möglichkeit, geeignete Werkzeuge in Kooperation mit einer Hochschule (Informatik) zu entwickeln?)</li> <li>• Kreative Nutzung des Computers als eigenständiges künstlerisches Medium und seine Dokumentation im Archiv</li> <li>• Arbeit mit didaktischen Programmen im Kunstunterricht</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Räume für die <b>Ablage</b> von Text-, Bild-, Video-, Anwendungsdateien</li> <li>• <b>Kommunikation</b> (Foren) mit persönlicher Mailbox.</li> <li>• Komfortable Email-Funktion (Reply/Zitat) , die eine <b>Kategorisierung</b> der abgelegten Beiträge (Text, Kommentar zum Text/ künstl. Arbeiten etc.) an Gruppen und Einzelpersonen für die Bearbeitung individueller und gemeinsamer (asynchron/ synchron) künstlerisch-praktischer und theoretischer Arbeitsaufgaben unterstützt. Außerdem erforderlich:</li> <li>• Übersicht über den geleisteten Zugriff auf die Dateien ( gelesen, gesichert, Datum)</li> <li>• Flexibles System (Gestaltbar durch den User)</li> <li>• Möglichkeit der Einbeziehung realer, nicht-digitaler Arbeiten (z. B. eigene Arbeiten, Reproduktionen)</li> <li>• Eigenes Markieren der Schlüsselwörter für die Verschlagwortung der Suchmaschine</li> <li>• Anlegen von Sub-Ordnernsystemen</li> <li>• Individuelle Foren</li> <li>• Mitgestaltung der Umgebung vorab und nach der Entwicklung</li> <li>• gemeinsame Lesezeichen (bookmarks)</li> <li>• flexibles, gestaltbares System</li> <li>• hohe Speicherkapazitäten</li> <li>• Asynchrone und synchrone Kommunikationsformen</li> <li>• Entsprechende einfach handzuhabende Software</li> <li>• Evtl. alternative Eingabemedien und erweiterte Schnittstellen</li> <li>• Erstellen von Kommentaren der archivierten Daten gemäß von im Projekt/Unterricht zu erarbeitenden Kriterien</li> </ul> |

<sup>101</sup> Die Bereiche gemäß des Lehrplans für die Sekundarstufe 1 der weiterführenden allgemeinbildenden Schulen Hauptschule, Realschule, Gymnasium, Gesamtschule in Schleswig-Holstein.

Um den kreativen Umgang mit dem Computer zu fördern, sollen die Funktionen des Archivs vor allem unter besonderer Berücksichtigung künstlerischer Arbeitsprozesse im Kunstunterricht<sup>102</sup> abgeleitet werden.

### **3.2.4.2 Eigenschaften und Funktionen des digitalen Medienarchivs mit Kommunikationsforum**

Im nachfolgenden Abschnitt werden die Charakteristika des Kommunikationsforums anhand der Funktionalitäten erläutert.

#### **A) Informationsträger**

Als Informationsträger erlaubt es die Archivierung eigener Daten und den Zugriff auf die Dateien anderer Beteiligter sowie auf weitere externe Quellen (Medienkunstbanken u. a. m.). Es bietet die klassischen Dienste eines Archivs: Die Ablage (Speicherung), die Bereithaltung (Zugriff) und die Verschlagwortung. Eine weitere Funktion ist die Archivierung geeigneter Software für den Kunstunterricht mit digitalen Medien und (medien)kunstbezogenen Anwendungen. Auf Grundlage der Analyse einschlägiger Kriterienkataloge können dabei im Rahmen eines Unterrichtsprojekts individuelle didaktische Bewertungen für kunstpädagogische und künstlerische Anwendungen – unter Einbringung künstlerischer Fragestellungen der beteiligten Schüler und Lehrer selbst – entwickelt werden und dabei als Selektionsgrundlage für die Archivierung dienen. Eine Suchfunktion unterstützt sowohl die herkömmliche Verschlagwortung (Künstler/Autor, Technik, Medium) durch die Anwender als auch die Verschlagwortung künstlerischer Querschnittsthemen, ist sinnvoll. Letztere wären projektspezifisch zu erarbeiten.

#### **B) Ein Forum für Kommunikation und Kooperation**

Als ein Forum für Kommunikation und Kooperation – bei gemeinsamer (synchroner) Bearbeitung von Arbeitsaufgaben und bei Bearbeitung von kooperativ zu erstellenden Aufgaben (asynchron) – unterstützt das digitale Archiv folgende Dienste:

- Versand und Empfang von Information (an/ von verteilte/n Gruppen)
- Private Mailbox
- Direkter Internetzugang
- Synchroner Kommunikationsformen wie der Internetchat. Es wäre die Einbeziehung einer 3-D-Internetumgebung denkbar
- Schwerpunkt können Räume für die Kooperation verteilter Gruppen für Diskussion und Kooperation (asynchrone Kommunikationsformen), die auch eine Kategorisierung der bereitgehaltenen Beiträge erlauben würde, bilden. Die zu definierenden Kategorien<sup>103</sup> wären grafisch anhand von Icons gekennzeichnet (z. B.

<sup>102</sup> Da diese grundsätzlich größere Gestaltungsfreiräume erfordern als wir sie im herkömmlichen Informatikunterricht vorfinden.

<sup>103</sup> So wie es im Semantic-Web ansatzweise realisiert ist.

Beitrag, Frage, Kommentar oder Medium (Bild, Video, interaktive Animation, Mixed Reality-Raum).

### **C) Als Träger digitaler Werkzeuge**

Als Werkzeugträger geht der Begriff des Archivs weit über die herkömmliche Definition der bloßen Archivierung hinaus. Es sollen digitale Werkzeuge für die künstlerische Praxis zum Beispiel in Form didaktischer Kommentare, technischer Erläuterungen und externer Download-Funktion enthalten sein.

#### **3.2.4.3 Generelle Überlegungen zur Gestaltbarkeit**

Ein wesentlicher Aspekt ist die Option der Gestaltbarkeit des Medienarchivs durch die Anwender selbst. Die Mitgestaltung der Umgebung durch Schülerinnen und Schüler sowie Lehrende ist besonders im Bereich der selbstständigen Entwicklung der Verschlagwortung eigener zu archivierender Dokumente sinnvoll. Ein zu entwickelndes System sollte entsprechende Ansprüche unterstützen. Das Archiv ist weniger ein vorgefertigtes Paket digitaler Daten, sondern vielmehr als eine Dokumentation individueller Unterrichtsversuche und Kommunikationsprozesse unterschiedlicher Ausprägung zu verstehen. Es ist als ein dynamisches System konzipiert, das Informationsgehalte unterschiedlichster Art in digitaler Form zusammenführt, kontinuierlich wächst und zu Medien-Kunst-Netzwerken verbunden werden kann. Die Möglichkeit einer Integration des Medienarchivs in den Unterricht ist durch eine enge Zusammenarbeit zwischen Lehrkräften, Wissenschaftlern und Schülern gegeben und kann eine Lernortkooperation z.B. zwischen Schule und Hochschule ergänzen und vertiefen. Sinnvoll erscheint eine zukünftige Vernetzung der Lernumgebung mit anderen Schulen und Institutionen für die Entwicklung von Wissens- und Kompetenznetzwerken für die ästhetisch-informatische Medienbildung.

#### **3.2.5 Beispiele von Online-Informationssystemen und Internetressourcen im Bereich Medien, Kunst und Bildung**

Eine Auswahl von Online-Archiven und Internet-Ressourcen zu Medien, Kunst und Bildung, die im Folgenden kurz aufgeführt werden, spiegeln die Facetten von Theorie und Praxis an der Schnittstelle der Disziplinen Kunst, Medien, Bildung und Wissenschaft im Kontext eines interdisziplinären Fachverständnisses. Sie bilden ein Netz von Ressourcen und Wissensquellen für die ästhetisch-mediale Bildung, die dem System durch direkte Internetverbindung angeschlaossen und den Schülerinnen und Schülern für die eigenständige Recherche zur Verfügung gestellt werden kann.

### **Medienkunstfestivals**

- Ars Electronica Linz: <http://aec.at>
- European Media Art Festival Osnabrück: <http://www.emaf.de>
- transmediale Berlin: <http://www.transmediale.de>

### **Datenbanken zur Medienkunst**

- Database of Virtual Art (Oliver Grau u.a.): <http://virtualart.hu-berlin.de>
- MedienKunstNetz (Dieter Daniels u.a.): <http://medienkunstnetz.de>

### **Ästhetische Bildung, Materialien zu Medien, Kunst und Unterricht**

- BLK-Programm Kulturelle Bildung im Medienzeitalter: <http://www.kubim.de>
- ArtDeCom-Web Site (Kunst-Informatik-Unterricht): <http://artdecom.mesh.de>
- Netzspannung, Wissensraum für Medienkunst und digitale Kultur: <http://netzspannung.de/learning>
- Kunstlinks: <http://www.kunstlinks.de>

### **Institutionen, Verbände und Communities**

- Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe: <http://www.zkm.de>
- Rhizome: <http://rhizome.org>
- MIT Media Laboratory: <http://www.media.mit.edu>
- Tangible Media Group, MIT: <http://tangible.media.mit.edu>
- Inter- Society for the Electornic Arts (ISEA): <http://isea-web.org>

### **3.3 Der Computer als Werkzeug**

In diesem Kapitel geht es um den Computer in seiner Funktion als Werkzeug und die damit verbundenen potenziellen Möglichkeiten für Gestaltungs- und Lernprozesse.

#### **3.3.1 Der Werkzeugbegriff**

Werkzeuge sind Arbeitsgeräte: Instrumente, Apparate, Maschinen und Geräte, die uns etwas ermöglichen und erleichtern. Zur Erreichung bestimmter Zwecke entwickelt der Mensch seit jeher Werkzeuge für die Erweiterung der eigenen Möglichkeiten, Kräfte und Fähigkeiten. Werkzeuge können Überlegenheit schaffen. Der Mensch macht sich mittels ihrer die Erde untertan. Schachtner schreibt, dass unsere mit Werkzeugen geschaffenen technischen Schöpfungen auch Wünsche und Sehnsüchte repräsentieren:

„Wir wollen produktiv und effizient sein, wir wollen uns erweitern – mit dem Fahrrad setzen wir unseren Körper in Bewegung, in Gestalt intelligenter und selbstlernender Maschinen unseren Geist –, wir wollen vollkommen sein, wir wollen herrschen, über uns selbst und über andere und anderes.“ (Schachtner, Ch., 2001, S. 20)

Traditionelle Werkzeuge stellen eine Verlängerung und Verstärkung des menschlichen Körpers dar, der Computer bietet dagegen die Verlängerung und Verstärkung geistiger Kräfte (vgl. Herczeg, M., 1994, S.0). Der Begriff des Werkzeugs umfasst zunächst Arbeitsgeräte und Maschinen jeglicher Art. Die Transformationen, die der Mensch durch Erschaffung und Anwendung unterschiedlichster Mittel in seiner Lebenswelt vorgenommen hat, haben nicht nur Letztere, sondern vor allem auch sein Modell von der Welt verändert. Weizenbaum hat in diesem Zusammenhang bereits auf die pädagogische Funktion von Werkzeugen hingewiesen.

„Seine Werkzeuge, ungeachtet ihrer primären, praktischen Funktion, sind notwendig auch pädagogische Instrumente. Sie sind also Bestandteile des Materials, aus dem der Mensch in der Vorstellung die Welt wie ein Modell rekonstruiert.“ [...] „Ein Werkzeug ist immer zugleich ein Modell für seine eigene Reproduktion und eine Gebrauchsanweisung für die erneute Anwendung der Fähigkeit, die es symbolisiert. In diesem Sinne ist es ein pädagogisches Instrument, ein Medium [...] Das Werkzeug als Symbol in jeder Hinsicht transzendiert damit seine Rolle als praktisches Mittel für bestimmte Zwecke: Es ist konstitutiv für die symbolische Neuschaffung der Welt durch den Menschen. [...] In diesem Sinne ist also das Werkzeug viel mehr als ein bloßer Apparat: Es ist ein Mittel der Veränderung. Es ist sogar mehr als ein Fragment im Plan einer Welt, die für den Menschen bestimmt ist [...]. (Weizenbaum, J., 1994, S. 35)<sup>104</sup>

Der Einsatz von Werkzeugen konstituiert unsere Wahrnehmung von Welt im Sinne der Gestaltungsmöglichkeiten neu.

<sup>104</sup> „Über Werkzeuge“, in: *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft*, Frankfurt a.M., 1994



### 3.3.2 Digitale Werkzeuge

Der Computer kann als eines der flexibelsten Werkzeuge bezeichnet werden, das der Mensch je hervorgebracht hat. Er nimmt in der historischen Entwicklung von Werkzeugen einen besonderen Stellenwert ein, denn er ermöglicht es, diskursive und ästhetische Medien zusammenzuführen, bereitzuhalten und abrufbar zu machen. Er vereint also ursprünglich analoge Medien durch Digitalisierung auf einer Plattform.<sup>105</sup> Letztere Eigenschaft bewirkte seinen zunehmenden Einsatz in Bildungsprozessen. Als ein algorithmisches Werkzeug vermag er mehr als die bloße Simulation ursprünglich analoger Werkzeuge (wie z.B. die simulierte Schreibmaschine für die Textverarbeitung, der simulierte Pinsel in der digitalen Bildbearbeitung sowie 3-D-Konstruktionsprogramme, mit denen architektonische Räume simuliert werden). Viele Maschinen können als Erweiterung der Funktionen des menschlichen Körpers begriffen werden. Sie verändern z.B. Reich- und Sehweite oder die Muskelkraft des Menschen (vgl. a.a.O., S.38). Der Computer erleichtert als Werkzeug komplexe Vorgänge durch die ihm impliziten Eigenschaften wie z.B. die Funktion der Automatisierung. Er dient als verlängerter Arm des Menschen, als eine Extension, der in die digitalen Räume hineinreicht.

In den neunziger Jahren veränderte sich die Verwendung des Computers vom Werkzeug hin zu seinem Einsatz als „Multimedia-Maschine“ (s. unter 3.1.2). Diesen Übergang und die damit verbundene Erweiterung der Möglichkeiten kann in diesem Sinne als Paradigmenwechsel verstanden werden. Dies hing u.a. mit der Verbreitung leistungsfähiger PC und der zunehmenden Popularität der graphischen Oberfläche des Internets (World Wide Web), das die Bearbeitung, Entwicklung, Verbreitung von Daten und den Zugriff auf Daten ermöglichte, zusammen (vgl. Gunzenhäuser, R., 2001, S.1).<sup>106</sup> Die Werkzeug-Metapher hat, wie bereits an anderer Stelle angeführt, auch den Computereinsatz in der Schule maßgeblich beeinflusst. So wurde und wird die fachorientierte Computernutzung im Unterricht vorrangig auf das Werkzeug und die Ressource reduziert.

#### 3.3.2.1 Die Reflexion des digitalen Werkzeugs in der Bildenden Kunst

Seit jeher haben Künstler ihre Werkzeuge ausgelotet, erweitert oder im künstlerischen Arbeitsprozess in neue Kontexte gestellt. Die Haltung der Künstler und Künstlerinnen gegenüber den von ihnen verwendeten digitalen Werkzeugen und Technologien hat Dinkla beschrieben. Sie unterscheidet zwischen einem technologischen Idealismus (zum Beispiel bei Kroeger und Rokeby) sowie in einen

<sup>105</sup> Er fügt ihnen dadurch die Dimension der Interaktivität hinzu und erweitert ursprünglich analoge Medien.

<sup>106</sup> In: Gunzenhäuser, Rul: *Computer und Informatik in der Schule: 1969 bis 2000.*, Internet: <http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/personal/nestle/podgunz.html> , [21.06.2001]

Fatalismus, Sozialkritik und Fortschrittsskeptizismus etwa bei Jeffrey Shaw und Ken Feingold u. a. (vgl. Dinkla, S., 1997, S. 16).<sup>107</sup>

Im Hinblick auf eine Auseinandersetzung mit dem Werkzeug finden wir in der zeitgenössischen Medienkunst eine Auffälligkeit vor, die von besonderer Bedeutung für diese Arbeit ist. Dort lässt sich eine starke Ausrichtung auf die arbeitsteiligen Prozesse<sup>108</sup> feststellen: Die Künstler konzipieren Arbeiten und delegieren die technische Realisierung an Techniker, Informatiker oder Ingenieure. Dies gilt sowohl für traditionelle analoge als auch für interaktive (digitale) Kunstwerke bzw. für Arbeiten, die unterschiedliche Medien miteinander verknüpfen (Intermedia-Ansätze). Vor allem Arbeitsprozesse wie die Programmierung digitaler Arbeiten wird von Künstlern an externe Experten abgegeben. Diese Arbeitsteilung ohne den Anspruch auf Aneignung technischer Kenntnisse und Fähigkeiten ist sowohl in der analogen als auch in der digitalen und interaktiven Medienkunst festzustellen. Dies stellt einen Bruch in der Weiterentwicklung und Auslotung genereller künstlerischer Praxis mit digitalen Medien dar. Verwendung, Infragestellung und Weiterentwicklung von Werkzeugen in der Geschichte der Kunst stellen einen wesentlichen Aspekt künstlerischen Arbeitens dar. Auch wenn mit der Etablierung der Konzeptkunst sich ein völlig neues Verhältnis der Künstler zu ihren Werkzeugen und zu ihrem handwerklichen Können konstituiert, zeichnet sich im Verlauf der Kunstgeschichte gerade die kritisch-reflexive Auseinandersetzung der Künstler mit ihren Werkzeugen ab. Für diese Arbeit ist dieser Aspekt – das sich plzierende Feld der informatischen Bildung in der Kunst und ihrer Didaktik – zur Erweiterung einer zeitgemäßen ästhetischen Bildung von besonderer Bedeutung.

### ***3.4 Der Computer als Medium***

„Think of the computer, not as a tool, but as a medium.“ (Brenda Laurel, *Computers as Theatre*, 1993, S. 126)

In dem vorangestellten Zitat formuliert Laurel eine für diese Arbeit wesentliche Verwendungsart des Computers, die insbesondere für die Bildende Kunst und die ästhetische Bildung von Bedeutung ist. Sie impliziert die Erprobung des medialen Charakters der Computertechnologie und damit ihre medienspezifischen Möglichkeiten, die sie von anderen (analogen) Medien unterscheidet: Der eigene, erweiternde ästhetische Beitrag des digitalen Mediums zur Kunst, der weit über die Thematisierung der Pixelästhetik hinausgeht. Dieses Feld wird, ausgehend von dem Begriff des Mediums, im folgenden Kapitel beleuchtet.

<sup>107</sup> In: *Pioniere zeitgenössischer Medienkunst*, Köln 1997

<sup>108</sup> Diese Arbeitsteilung finden wir zwar auch in den Werkstätten alter Meistern vor, aber der Unterschied besteht darin, dass diese damaligen Künstler ihre Werkzeuge beherrschten. Es wurden handwerkliche zeitaufwendige Arbeiten an Gehilfen delegiert, keine grundsätzlich anders gearteten Arbeiten.

### 3.4.1 Ausprägungen des Medienbegriffs

Was genau ist ein Medium? Etymologisch bezeichnet ein Medium „das in der Mitte Befindliche.“ Demnach ist ein Medium bildungssprachlich ein „vermittelndes Element, insbesondere (im Plural) [ein] Mittel zur Weitergabe oder Verbreitung von Informationen durch Sprache, Gestik, Mimik, Schrift, Bild, Musik“ (zit. n. Brockhaus, 2000, S. 385). Zunächst sind Medien Mittel, die einem Etwas eine Form, eine Gestalt geben, etwas konstituieren und eine Struktur erzeugen. Medien konstituieren und konstruieren Handlungsräume und Artefakte. Medien sind Zeichen, die etwas in Erinnerung bringen. Jedes Medium ermöglicht etwas. Ein Medium ist demnach alles, was etwas ermöglicht, in eine Form bringt, gestaltet.<sup>109</sup>

Generell wird in diskursive Medien (Wort, Schrift, Syntax, Sprache, Zahl) und ästhetische Medien (Bild, Ton) unterschieden.<sup>110</sup> Diskursive Medien beruhen auf semantischen Strukturen, ästhetische Medien sind auf die sinnliche Wahrnehmung bezogen, bzw. Wahrnehmungsprozesse werden durch ästhetische Medien ermöglicht. Auge und Ohr sind die Bezugspunkte ästhetischer Medien, wobei das Auge auf räumliches Sehen und das Ohr auf die Ereignishaftigkeit der Zeit ausgerichtet ist.<sup>111</sup> Luhmanns Medienbegriff impliziert, dass das Medium „in diesem Sinne jeder lose gekoppelte Zusammenhang von Elementen [ist], für Formung verfügbar ist, und Form ist die rigide Kopplung eben dieser Elemente, die sich durchsetzt, weil das Medium keinen Widerstand leistet“ (Luhmann, N., 1992, S.53).<sup>112</sup> Medien stiften Übersetzungen (vgl. McLuhan, 1968, S. 96). Für die vorliegende Arbeit ist McLuhans Medienbegriff von besonderer Bedeutung, da dieser über die Eigenschaft der Transformation durch Medien hinausgehend die der „Extension“ beinhaltet, also die Verlängerung und Erweiterung (Augmentation) der Reichweite menschlicher Handlungen. Hinter der These „The medium is the message“ steht seine Ansicht, dass Medien Informationen nicht nur neutral transportieren (übersetzen), sondern ihnen jeweils eine spezifische Form geben, die von ihrem Inhalt nicht zu trennen sei.

<sup>109</sup> Dieser ganz grundlegende Medienbegriff aus der Philosophie öffnet zwar den Blick für die grundsätzlich medial vermittelte Wahrnehmung von Welt, in dieser Arbeit ist aber vor allem der spezifische Medienbegriff der McLuhanschen Extension (Erweiterung) des menschlichen Körpers durch Medien von besonderer Bedeutung.

<sup>110</sup> In der Informationstheorie, Informationsästhetik (Moles) und Kommunikationstheorie (Watzlawick) finden wir hier eine parallele Tendenz: In Rückbezug auf Cassirer unterscheidet Langer diskursive und präsentative Formen. (vgl. Schütz, H.G., 1973, S.8). Auch A. Moles unterscheidet zwei entsprechende Gruppen von Information: Die semantische und die ästhetische (vgl. Moles, A., 1971, 165ff). Die semantische Information ist demnach „logisch strukturiert, aussprechbar, übersetzbar und Handlungen vorbereitend“, die ästhetische dagegen „unübersetzbar, Zustände vorbereitend“. Watzlawick (1969) unterscheidet in „digitale“ und „analoge“ Kommunikation.

<sup>111</sup> Dies ist insofern von besonderer Bedeutung als das Ohr von seiner Gerichtetheit her sich den Ereignissen nicht verschließen kann, nicht geschlossen werden kann. Der Blick dagegen kann von etwas abgewendet werden.

<sup>112</sup> In: Luhmann, N., *Die Wissenschaft der Gesellschaft*, Frankfurt a.M. 1990

Dies ist im Kontext der vorliegenden Arbeit und für den Ansatz von Mixed Reality-Lernräumen, die in Kapitel 5 dieser Arbeit definiert werden, insofern bedeutend, da diese Erweiterung, die der Computer der physischen Welt hinzufügt, als wesentliche Komponente bei der Anbindung digitaler Datenräume an die physische Lebenswirklichkeit verstanden wird.

Mersch hat darauf hingewiesen, dass sich Medien dadurch auszeichnen, dass sie im Prozess der Vermittlung selbst gerade zurücktreten und unkenntlich werden:

„Wenn wir Medien gebrauchen, sie anwenden oder sich ihrer bedienen, interessiert uns allerdings nicht das Medium als Medium, sondern das, was es bewirkt, seine Funktion: wir betrachten gleichsam durch es hindurch ein anderes. Medien sind daher, ähnlich wie Zeichen, durch eine Negation bestimmt: Sie verweisen auf etwas, was sie nicht sind; und das Nicht, die Negativität bezeichnet gleichsam den Ort ihrer selbst, ihre Verbergung als Funktion oder Relation. Ganz gehen also Medien in ihrer Funktionalität auf: Wenn wir einen Film sehen, beobachten wir nicht das Medium, die Leinwand, sondern sind in die Bilder eingelassen, und lassen uns von ihrer Erzählung gefangen nehmen und verzaubern.[...] (Mersch, D., 2003, S.151)

Weiter verweist Mersch – und das ist für die vorliegende Arbeit und den Umgang mit Medien im pädagogischen und gestalterischen Kontext wichtig – auf den Aspekt der Eigenständigkeit des Mediums und seiner Reflexion selbst:

„Gleichwohl gibt es auch stets die Möglichkeit einer Reflexion, einer Thematisierung des Mediums als Medium; doch bedeutet dies schon, vom Mediatisierten Abstand zu nehmen, es zu verlieren.“ (Mersch, D., 2003, S. 151-152)

Medien sind Formate, also Dispositive, die etwas strukturieren. Sie sind Mittel, die in der Mitte vermitteln. Sie „bilden Bedingungen (dispositio) einer Produktion, einer Modellierung oder Konstruktion“ (vgl. Mersch, D., 2003, S. 152). Diese Ausprägungen führen zur einer Differenzierung der Medien in eine Typologie.

### **3.4.2 Ästhetische (aisthetische) und diskursive Medien**

Der Computer vereint ästhetische (aisthetische)<sup>113</sup> und diskursive Medien auf einer Plattform, die durch die Semiotisierung (Digitalisierung) und zeichenverarbeitende Prozesse die Speicherung und die Bereithaltung dieser unterschiedlichen Medien – auch der ursprünglich analogen Medien – ermöglicht. Ihre medienspezifischen Ausprägungen und strukturellen Merkmale werden im folgenden Kapitel skizziert.

### **3.4.3 Medium Bild (Bewegtbild, interaktiver Bildraum)**

Das Besondere des Mediums Bild liegt im Sehen und im Sich-Zeigen. Im Sehen ist

<sup>113</sup> Der Begriff aisthetische Medien impliziert die Wahrnehmung von Welt durch das Auge und die Sinneswahrnehmung. Auf die langsame Vermischung bzw. Auflösung der beiden Begriffe Ästhetik und Aisthesis in der aktuellen Diskussion haben Seelinger und Ehrenspeck hingewiesen (Seelinger, A., 2003, S. 130) und soll in dieser Arbeit nicht näher ausgeführt werden. Im Begriff der „aisthetischen Wahrnehmung“ sieht Seelinger die Verschmelzung der beiden Begriffe. (a. a. O., S.131). In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff der ästhetischen bzw. ästhetisch-informatischen Medienbildung verwendet, dem sowohl die Prozesse der Reflexion von Wahrnehmung und die aktiven Gestaltung immanent sind.

die Bedeutung des Organs Auge und die Gerichtetheit des Blicks auf ein Etwas im Kontext des räumlichen Sehens verankert. Räumliche Strukturen bilden die Bedingungen für die Bildwahrnehmung spätestens seit Einführung der Zentralperspektive in der Renaissance. Das Wahrnehmen, Erkennen und Erfassen von Bildwelten obliegt dem Auge als Organ im Zusammenhang kulturell und individuell geprägter Wahrnehmungsprozesse. Kunstgeschichtlich bewegen wir uns vom Tafelbild (Standbild) über das technische Bild (Fotografie),<sup>114</sup> das bewegte Bild (Film) zur Animation bzw. zum digitalen, also algorithmischen, interaktiven und umgebenden Bildraum<sup>115</sup>. Die Illusion simulierter Räume auf vorwiegend statischen Bildträgern mag perfekt anmuten – der hinzugekommene, konstruierbare 3-D-Raum ermöglicht hinzukommend das Sich-Bewegen durch die umgebenden 3-D-Bildräume. Virtual Reality (VR) sowie Mixed Reality -Räume(MR) werden an späterer Stelle in diesem Kapitel behandelt.

#### **3.4.4 Medium Ton (Klang, Stimme)**

Das Besondere des Mediums Ton liegt im Sagen (Hören). Das Ohr als darauf bezogenes Organ ist dem Geräuschpegel ausgeliefert und kann sich ihm zunächst nicht entziehen. Dies hängt mit seiner grundsätzlichen Ausgerichtetheit auf performative, zeitlich bedingte und begrenzte Ereignishaftigkeit zusammen, die ein natürliches Sich-Abwenden von der akustischen Welt mit ihrer physikalischen Grundlage von Welle und Schwingung quasi ausschließt.<sup>116</sup>

##### **3.4.4.1 Bedeutung des Mediums Ton (Musik) in der zeitgenössischen Medienkunst**

Die Entwicklung multimedialer und interaktiver Erlebnisräume unter Einbeziehung der physischen Präsenz des Menschen in seiner Ganzheitlichkeit,<sup>117</sup> die den akustischen Sinn einbeziehen möchten, zeigen den besonderen Stellenwert der Musik in der zeitgenössischen Kunst. Aufgrund seiner vielfältigen Ausprägungen und Erscheinungsformen von sich verändernden und umgebungsverändernden Systemen in der Medienkunst, kommt diesem Bereich eine besondere Bedeutung zu.

Dass die Bildwahrnehmung durch Musik und die Musikwahrnehmung wiederum durch Bilder beeinflusst wird, wird spätestens mit Erfindung des Tonfilms deutlich und gipfelt in den ästhetischen Ausprägungen der derzeitigen Musikvideoclip-Szene

<sup>114</sup> Flusser hat den Begriff des technischen Bildes eingeführt.

<sup>115</sup> Letztere finden wir zum Beispiel in Virtual Reality-Systemen, die an späterer Stelle in diesem Kapitel thematisiert werden.

<sup>116</sup> Das Ohr kann nicht natürlich geschlossen, dem Ton abgewendet, sondern nur durch mechanisches Einwirken verschlossen werden.

<sup>117</sup> Hiermit ist die Vermeidung der Reduktion des Menschen auf Sehsinn und Hörsinn durch Einbeziehung weiterer menschlicher Sinne wie z.B. der taktile Sinn gemeint. Auf die Unschärfe des Begriffs der Ganzheitlichkeit hat Kahlert (2000) hingewiesen. An dieser Stelle ist damit eine multimodale und multiperspektivische Einbeziehung der Sinneskanäle gemeint.

und ihrem Einfluss auf Seh- und Hörgewohnheiten von Kindern und Jugendlichen. Musik-Bild-Zusammenhänge sind aber nicht die einzigen Ausprägungsformen dieser Erfahrungsbereiche. Mit der so genannten Technokultur hat sich in den neunziger Jahren ein Phänomen entwickelt, welches – erst möglich durch die vielfältigen Optionen des Computers – durch seinen performativen Ereignis- bzw. „Event-Charakter“ im Zusammenhang mit Lichtinstallationen und Videoprojektionen in enger Verbindung zur Medienkunst steht, bzw. als Teil dessen betrachtet werden kann. Neuartige Klangstrukturen, die dem Konstruktionsprinzip der Harmonielehre und ähnlichem entgegenstehen, sind nur eine Erscheinungsform dessen. Derartige Events – vom Publikum durchaus als besonderes, einmaliges Ereignis wahrgenommen – erlangen ihre Anziehungskraft nicht nur durch die Einbeziehung von Raum, Licht, Videoprojektionen und dem handwerklichem Können eines DJs (im Sinne einer dramaturgischen Arbeit), sondern auch durch die Einbindung der Inszenierungs- und Selbstdarstellungsmöglichkeiten des Publikums und dessen Einfluss auf die Gesamtatmosphäre.<sup>118</sup> Musikorientierte Computerkunst bzw. digitale Kompositorik, bei der Interaktivität als „Eigenschaft dynamisch bezogener Systeme“ und Interaktion als Handlungsfolge verstanden wird (vgl. Faßler, M., 1999, S.230), kam nicht erst mit der zunehmenden Digitalisierung von Klang, sondern seit Beginn der elektrischen Manipulation von Musik wachsende Bedeutung zu.

### **3.4.5 Diskursive Medien**

#### **3.4.5.1 Medium Wort (Schrift, Syntax, Sprache)**

Im Gegensatz zu ästhetischen (aisthetischen) Medien, die auf der sinnlichen Wahrnehmung bzw. Wahrnehmbarkeit basieren, beruhen diskursive Medien auf semantischen und syntaktischen Strukturen von Zeichensystemen (vgl. Mersch, D., 2003, S. 229). Das Wort vermittelt Sinn und ermöglicht Kommunikation mittels der Sprache und ihrer Einbindung an syntaktische und grammatikalische Regeln. Das Wort ist mehr als bloßes Zeichen, da es bereits in eine semantische Struktur eingebunden ist. Die Sprache bildet das Gefüge, das im Zusammenspiel von Grammatik, Syntax und Semantik funktioniert und kulturspezifisch determiniert ist.

Im Zusammenhang mit Sprache ist unter anderem zwischen Alltagssprache, Wissenschaftssprache und lyrischer Sprache zu unterscheiden. Letztere ist im ästhetischen Kontext u. a. aufgrund ihres Bezugs zum Bildlichen durch ihren experimentellen Umgang mit den oben erwähnten Regeln und Ordnungssystemen der Sprache von

<sup>118</sup> Vgl. in diesem Zusammenhang die Forschungen von Geier und Hoffmann: „Technokultur als multimediales Ereignis“, in: *Künste. Medien. Bildung. - Entwicklung multimedialer Gestaltungskompetenz*, Hrsg.: Sieben G.; Spormann, U., Institut für Bildung und Kultur, Remscheid, 2001



besonderer Bedeutung. Die lyrische Sprache ermöglicht Verschiebungen von semantischen und syntaktischen Ebenen. Sliwka hat im Kontext des „Urgrundes der Künste“ auf den Bezug zwischen lyrischer Sprache und Kunst<sup>119</sup> hingewiesen.

#### **3.4.5.2 Die Zahl**

Die Zahl ist insofern nicht eigentlich als ein Medium zu bezeichnen, als sie eine Subsprache darstellt und bereits Teil eines konstituierten mathematischen Ordnungssystems ist. Sie ist zunächst weniger auf Wahrnehmung, sondern auf einen strukturell anders als ästhetische Medien gelagerten Bereich angelegt. Sie erlangt erst im Kontext künstlicher, logischer Ordnungssysteme ihre Bedeutung. Mersch hat darauf verwiesen, dass auch innerhalb der diskursiven Medien eine Grenze – die zwischen Wort und Zahl – zu ziehen sei:

„Zahlen als Ziffern funktionieren nicht als Zeichen. Zwar setzen sie bereits eine komplexe Ordnung voraus; aber entscheidend ist gleichsam ihre formale Grammatizität, ihre Syntax. Zahlen folgen Regeln; ein einzelner Strich macht darum noch keine Ziffer; diese entsteht erst als eine Stelle innerhalb einer Menge, die zugleich die Definition von Prozeduren einschließt, wonach sie prozessiert werden können, wobei die durch Regel garantierte Identität der Prozessierung maßgeblich ist.“ (Mersch, D., 2003, S. 232)

Die Zahl gilt als Paradebeispiel diskursiver Medien, weil sie zunächst nicht den Gesetzen der Sinneswahrnehmung unterworfen ist. (Außer insofern als dass Zahlen auch als Ziffern vom menschlichen Auge wahrgenommen werden). Im Zusammenhang mit programmierten Medien ist die Zahl von besonderer Bedeutung, denn sie ermöglicht unter anderem die Entwicklung formaler Sprachen, die von Computern besonders gut verarbeitet, also zur Codierung und Dekodierung verwendet werden kann.

#### **3.4.6 Digitale Medien und ihre Charakteristika**

Im Folgenden sollen die Eigenschaften und Prinzipien digitaler Medien näher ausgeführt werden. Das digitale Medium ist zunächst durch die Digitalisierung charakterisiert. Damit verbunden ist seine „Fähigkeit“, in unterschiedlichen, veränderbaren Zuständen existieren zu können. Digitale Medien können mit Verhalten ausgestattet werden. Die Eigenschaft, sich verhalten zu können, ist im Algorithmus begründet, der ihnen wie ein Skelett als eigentliches Trägermedium zugrunde liegt. Manovich schreibt:

„New media is interactive. In contrast to old media where the order of presentation is fixed, the user can now interact with a media object. In the process of interaction the user can chose which elements to displays or which paths to follow, thus generating a unique work. In this way the user becomes the co-author of the work.“ (Manovich, L., 2001, S.49)

<sup>119</sup> Z.B. anhand der Arbeiten aus der Konkreten Poesie, in denen der Aspekt der Visualisierung von Sprache eine besondere Bedeutung hat. Wie etwa der enge Bezug zwischen Lyrik und Fotografie in den Arbeiten von Rolf Dieter Brinkmann, z.B. im Gedichtband „Standphotos“, Reinbek 1987. Klaus Sliwka im Rahmen der Kunstdidaktik an der Universität Osnabrück, 1987

### 3.4.6.1 Prinzipien digitaler Medien als programmierte Medien

Eine detaillierte Typologie der Prinzipien digitaler Medien hat Lev Manovich in seinem Buch „The language of New Media“ (2001)<sup>120</sup> vorgestellt, die nachfolgend kurz dargestellt wird. Sie stellt die Grundlage bezüglich der Charakteristika und Fähigkeiten digitaler Medien als programmierte und *programmierbare* Entitäten und ihren Funktionsweisen dar. Dies ist im Hinblick auf die Entwicklung curricularer Bereiche (Kap. 6) in dieser Arbeit von Bedeutung.

Manovich schlägt grundsätzlich die Rückbindung digitaler Technologien an analoge Medien vor. Dazu zieht er die gestalterischen Grundlagen analoger Medien heran und kommt zu dem Schluss, dass dieser Vergleich zu kurz greift:

„Comparing new media to print, photography, or television will never tell us the whole story.”  
(Manovich, L., 2001, S.47)

Manovich verweist – wie Herzeg<sup>121</sup> – auf die Informatik als die zu befragende Disziplin, um die digitalen Medien angemessen verstehen, erfassen und vermitteln zu können. Um digitale Medien zu begreifen, zieht er ihre Ansätze und Denkmodelle heran, wie z.B. die Konzepte „Datenbank“ (database) und „Interfaces“:

„To understand the logic of new media, we need to turn to computer science. It is there that we may expect to find the new terms, categories, and operations that characterise media that become programmable. From media studies, we move to something that can be called “software studies” – from media theory to software theory. The principle of transcoding is one way to start thinking about software theory. Another way, [...] is to use concepts from computer science as categories of new media theory. Examples here are “interface” and database”. [...] along with analysing “material” and logical principles of computer hardware and software, we can also look at the human-computer interface and the interfaces of software applications used to author and access new media objects.” (Manovich, L., 2001, S.48)

Auch Manovichs’ Ansatz bezüglich einer Theorie der digitalen Medien ist interdisziplinär gedacht. Seine Kategorisierung der Prinzipien digitaler Medien folgt einer logischen Ordnung, die auf den nachfolgenden Seiten vorgestellt und kommentiert wird.

Aufgrund der einschneidenden technologischen Veränderungen und der damit verbundenen sich wandelnden Identitäten von Medien beschreibt Manovich die

<sup>120</sup> In der vorliegenden Arbeit wird von interaktiven, digitalen und programmierten, nicht aber von Neuen Medien gesprochen, denn ihr Charakteristikum ist die durch Digitalisierung ermöglichte Interaktivität, die sich in Form von Verhalten – sich verhaltender Objekte und Repräsentationen – und ihrer damit verbundenen Veränderbarkeit ausdrückt.

<sup>121</sup> S. dazu auch den Projektantrag des Modellversuchs „Theorie und Praxis integrierter ästhetischer und informatischer Aus- und Fortbildung“ (Herzeg, M.; von Amelunxen, H.) im BLK-Programm Kulturelle Bildung m im Medienzeitalter, Lübeck, Kiel, 2000

Hauptunterschiede „alter“ [herkömmlicher, analoger] und „Neuer“ [digitaler]<sup>122</sup>Medien. Nicht jedes digitale Objekt ist notwendig mit allen aufgeführten Prinzipien verknüpft. Manovich stellt die medialen Prinzipien vielmehr in den Kontext einer Kultur der zunehmenden Computerisierung und Digitalisierung.

Nachfolgend werden die Prinzipien digitaler Medien, die Manovich aufgestellt hat, vorgestellt, kommentiert und ergänzt. Sie fließen an späterer Stelle im Zusammenhang mit der Transformation der Charakteristika digitaler Medien in curriculare Bereiche ein.

### **1. Numerische Repräsentation („Numerical Representation”)<sup>123</sup>**

Ein Medienobjekt („media object“) lässt sich formal numerisch, genauer gesagt durch eine algorithmische Funktion, beschrieben. Damit ist das digitale Objekt auch Gegenstand algorithmischer Manipulation. (Ein Beispiel dieses Prinzips aus der Kunst stellt die digitale Bildbearbeitung dar). Zu diesem von Manovich benannten Prinzip ist allerdings hinzuzufügen, dass es ein allgemeiner Irrtum ist, anzunehmen, Computer würden numerisch repräsentieren, denn sie repräsentieren symbolisch. Der Algorithmus spielt in dem Prozess die Rolle des automatischen Interpretanten. Manchmal werden Codes dabei – sozusagen als Spezialfall – auch als Zahlen interpretiert.

### **2. Modularität („Modularity“)**

Die fraktale Struktur der digitalen Medien wird als Sammlung von “discrete samples” repräsentiert (Pixel, Polygone, Scripte etc.). Ein Beispiel stellt eine Multimedia-Anwendung („multimedia-movie“) dar, die z.B. mit einem Autorenwerkzeug (z.B. Macromedia Director für die Erstellung interaktiver multimedialer Applikationen) entwickelt wurde. Sie besteht aus vielen einzelnen Modulen. Modularität zeigt sich auch an den einzelnen Verweisen auf Dateien unterschiedlicher Formate wie Videosequenzen, Graphiken oder Sounddateien.

### **3. Automatisierung („Automation“)**

Das Prinzip der Automatisierung ergibt sich nach Manovich aus den bereits vorgestellten Prinzipien 1 und 2: Numerische bzw. algorithmische Repräsentation und

<sup>122</sup> In der vorliegenden Arbeit wird generell nicht der Begriff der „Neuen Medien“ verwendet, sondern von den digitalen, interaktiven und programmierten sowie programmierbaren Medien gesprochen, da diese Adjektive die Eigenschaften digitaler Medien beinhalten.

<sup>123</sup> Korrekt müsste dieses Prinzip als „symbolische Repräsentation“ benannt werden, s. dazu die im Haupttext anknüpfende Erläuterung.

Modularität erlauben die Automatisierung vieler Operationen des Computers. Ein Beispiel hierfür ist der Assistent des Textverarbeitungsprogramms Word, mit dessen Hilfe das Erstellen von Layouts automatisiert werden kann. Mit dem Prinzip der Automatisierung digitaler Medien hängt außerdem der Medienzugriff (information access) zusammen.<sup>124</sup>

#### **4. Variabilität („Variability“)**

Ein digitales Medienobjekt ist nichts statisches, sondern etwas, das in verschiedenen potentiellen Versionen und Variationen existieren kann und jederzeit veränderbar ist. Daran wird der Interaktivitätsbegriff als Kern des digitalen Mediums verdeutlicht. Dies ist eine weitere Folge algorithmischer Codierung digitaler Medien mit ihrer modularen Struktur. Manovich beschreibt die digitalen Medien als flexibel und flüssig („mutable, liquid“). Er führt folgende Varianten des Prinzips der Variabilität auf.

1. „Media elements are stored in media databases: „In a computer age database comes to function as a cultural form in its own right. It offers a particular model of the world and of the human experience. It also affects how the user conceives the data it contains.)
2. It becomes possible to separate the levels of “content” (data) and interface. A number of different interfaces can be created from the same data.
3. Information about the user can be used by a computer program to customize automatically the media composition as well as to create elements themselves.” (a. a. O., S. 37)<sup>125</sup>

#### **5. Codeumsetzung/Codeumwandlung (“Transcoding”)**

Das Prinzip der Codeumsetzung beschreibt die Umwandlung von Daten in unterschiedliche Dateiformate:

„The fifth and last principle of cultural transcoding aims to describe what in my view is the most substantial consequence of the computerization of media. As I have suggested, computerization turns media into computer data. [...] In new media lingo, to “transcode” something is to translate it into another format.” (a. a. O., S. 45)

Über die medialen Prinzipien hinausgehend weist Manovich nachdrücklich auf die Bedeutung der Rückbindung digitaler Medien an die Tradition des Kinos<sup>126</sup> und die Gestaltungsprinzipien herkömmlicher (traditioneller), analoger Medien hin, was allerdings keinen generell neuen Ansatz darstellt:

„We may compare new media and old media such as print, photography, or television. We may also ask about the conditions of distribution and reception and patterns of use. We may also ask

<sup>124</sup> Beispiele sind die Textsuchmaschine Google sowie die Bildsuchmaschine VIR Image Engine.

<sup>125</sup> Z.B. beziehen Web sites mittels so genannter Cookies Informationen über den Besucher.

<sup>126</sup> Siehe dazu auch seine Arbeiten zu „Softcinema“ (2002).

about similarities and differences in the material properties of each medium and how these affect their aesthetic possibilities. This perspective is important and I am using it frequently in this book, but it is not sufficient. It cannot address the most fundamental quality of new media that has no historical precedent – programmability (Manovich, L., 2000, S. 47).

In letzterem Zitat wird auf den eigenständigen medienspezifischen Charakter digitaler Medientechnologien hingewiesen, der sich wiederum in den unterschiedlichsten Spielarten der einzelnen Medien zeigt. Dies eröffnet sich auch im folgenden Zitat deutlich:

„New media may look like media, but this is only the surface.“ (a.a.O., S. 47)

Hier sind ursprünglich analoge Medien wie Film und Video angesprochen, die durch ihre Digitalisierung ins interaktive Medium überführt, aber noch immer analog gedacht werden (vgl. Universität Lübeck/CAU Kiel/Muthesius-Hochschule, 2004, S.11). Entscheidend für diese Arbeit ist der Zusatz, dass die bekannten Kategorien und Kriterien nicht ausreichen, um den digitalen Medien vollständig gerecht zu werden. In diesem Sinne hat auch Seelinger festgestellt, dass „das Neue dieser [digitalen] Medien von einer mit hergebrachten Kategorien nicht mehr ausreichend erfasst werden [kann]“ (Seelinger, A., 2003, S. 13). Sie spricht in diesem Zusammenhang an anderer Stelle auch von einer Zäsur, die durch die digitalen Technologien gesetzt wurde.

Für diese Arbeit stellt sich die Frage nach der Zusammenführung der oben genannten Prinzipien und Eigenschaften und ihrer Einbeziehung und Transformation in curriculare Empfehlungen: Wie lassen sich die Eigenschaften und Fähigkeiten programmierter Medien mit den Ergebnissen der durchgeführten Unterrichtsversuche (Kap. 5) zu curricularen Bereichen modular zusammenführen? Welche Kompetenzen und Qualifikationsanforderungen lassen sich daraus für eine zeitgemäße Lehraus- und -fortbildung ableiten? (S. dazu in Kap. 6).

#### **3.4.6.2 Das Medium Virtuelle Realität (VR)**

Etymologisch betrachtet bedeutet virtuell „[aus dem Lat. über Franz.] der Kraft oder Möglichkeit nach vorhanden“ (Grieser, F., Irlbeck, Th., 1995, S. 948). Virtuelle Realität (VR) ist demnach eine möglich vorhandene Realität, eine simulierte Umgebung, die sich aber in ihrem Wesen als konstruierte und programmierte, interaktive Welt von der Realität mit ihren physikalischen Gesetzmäßigkeiten gerade unterscheidet. Die heutigen „physical engines“ aktueller Spiele-Welten simulieren die Gesetzmäßigkeiten wie beispielsweise die Schwerkraft im virtuellen Raum. Zu den Charakteristika virtueller Welten gehört ihre Körperlosigkeit. Sie waren haptisch bisher kaum erfahrbar.<sup>127</sup> Ihre Grundlage bilden informatische Modelle. Virtuelle

<sup>127</sup> Mittlerweile gibt es auch haptische VR-Systeme, die mittels spezifischer Apparaturen den Widerstand von digitalen Objekten berechnen und so haptisch erfahrbar machen.

Realität ist simulierte Realität, ist fiktiv. Virtuelle Realität hat vor allem mit der Simulation von Prozessen und Verfahren in praktischen Anwendungen zu tun. Ein klassisches Beispiel ist der Bereich der Flugsimulation sowie die Simulation architektonischer Räume. Die zunehmende Bedeutung von VR-Systemen zeigt sich z.B. in der Medizin und virtuellen Operationen auf Grundlage der Untersuchungsdaten eines Patienten (vgl. a. a. O., S. 950). Virtual Reality eröffnet erweiternde Möglichkeiten, die die realen Erfahrungen im physischen Raum mit seinen physikalischen Gesetzmäßigkeiten außer Kraft setzen: Der Anwender kann unterschiedliche Perspektiven und Identitäten annehmen. So sind das Fliegen und das Gehen durch Wände nur einige Erweiterungen des Erfahrungshorizonts beim Navigieren in virtuellen Welten. Virtual Reality-Systeme simulieren mittlerweile die physikalisch messbaren Gesetzmäßigkeiten sehr präzise im digitalen Raum (Physical engines).

Die Virtual Reality-Umgebungen der ersten Generation wurden anfangs noch als wenig überzeugend kritisiert (vgl. Kurzweil, R., 2000, S. 142). Zu lange Rechenzeiten – die als unzureichend empfundene Geschwindigkeit des Computers beim Generieren dreidimensionaler Räume – waren vor dem Anspruch einer Echtzeit-Simulation bei gleichzeitiger Hochauflösung nicht überzeugend. Leistungsstarke Workstations (High-End-Lösungen) wurden eingesetzt, um ein doch weitgehend unbefriedigendes Ergebnis hinsichtlich der Simulationsprozesse zu erzielen. Die Navigation über die damaligen Datenhandschuhe erwies sich teilweise als zu schwerfällig.<sup>128</sup> Die computergenerierten Räume der ersten Generation muteten ästhetisch oft gleichförmig und schablonenhaft an. Eine Kritik an virtuellen Welten wurde auch aus der Pädagogik heraus formuliert und hatte die Behauptung zum Gegenstand, dass diese virtuellen Welten grundsätzlich zu wenig Bezug zur Lebenswirklichkeit der Kinder und Jugendlichen aufweisen würden.<sup>129</sup> Außerdem wurde von Pädagogen kritisiert, dass der Nutzer die virtuelle Welten in der Regel allein erfuhr und somit sozial isoliert Erfahrungen mit den digitalen Erlebniswelten machte, die noch wenig hinsichtlich ihrer Wirkungen und Nebenwirkungen auf Kinder und Jugendliche untersucht worden waren.

Inzwischen gibt es auf dem Softwaremarkt Programme für die Entwicklung virtueller Umgebungen, die sowohl der Forderung nach einfacher Handhabung als auch dem Anspruch nach Gestaltbarkeit und kommunikativen Strukturen Rechnung trägt: Es gibt Programme, in denen individuelle Bilddateien in eine virtuelle, interaktive Welt integriert werden können und mit der selbst gestaltete 3-D-Räume

<sup>128</sup> Dies bezieht sich nicht auf die Funktionalität von Datenhandschuhen, sondern auf die Tatsache, eben überhaupt eine solche Apparatur tragen zu müssen.

<sup>129</sup> Die Umgebungen waren weitgehend vorgegeben und das eigenständige Gestalten von Levels, wie es heute in vielen LAN- und anderen Spielen möglich ist, wurde nicht unterstützt.



über das Internet als virtuelle Figur gemeinsam erfahren werden können.<sup>130</sup> Hier hat der Modellversuch ArtDeCom Neuland betreten und erstmalig entsprechende Soft- und Hardware für Schulen recherchiert und mit Erfolg im Unterricht erprobt. Wie sich in Unterrichtsversuchen zeigte, lassen sich Bezüge zwischen virtueller und physischer Welt herstellen, indem offene, gestaltbare Schnittstellen miteinander verknüpft werden. Virtuelle Umgebungen ermöglichen die Verbindung programmierter Umgebungen mit der sinnlich-physischen Lebenswirklichkeit. Die Bedeutung des immersiven Charakters virtueller Welten, das Eintauchen in das Medium, das gerade seine Faszination ausmacht, wurde dabei weniger passiv-rezeptiv, sondern gerade aktiv gestaltend erlebt. Die Schülerinnen und Schüler werden dabei nicht nur technisch, sondern mittels kooperativ angelegter Softwarestrukturen auch sozial vernetzt, um einem ausschließlich isolierten Navigieren in virtuellen Welten entgegenzuwirken (s. dazu Kapitel 5 dieser Arbeit).<sup>131</sup>

Auch in der Bildenden Kunst wird das Thema Virtuelle Realität reflektiert. Die Arbeiten zeitgenössischer Medienkunst thematisieren Virtual Reality-Systeme und ihre Schnittstellen und lassen sich in Bildungsprozesse impulsgebend einbeziehen.<sup>132</sup>

#### **3.4.6.2.1 CAVE-Technologie als Anwendung von Virtual Reality und im pädagogischen Kontext**

Die CAVE-Technologie (CAVE Automatic Virtual Environment) wird in ihrer Realisation als Umgebung auch als Virtual Reality (VR) bezeichnet. Sie verbindet visuelle und auditive Informationen im Rahmen dreidimensionaler, begehbare Projektionen in Anbindung an eine Apparatur (z.B. Datenbrille) zur Erweiterung physischer Räume, wie sie in den Ansätzen „Augmented Reality“ (AR) und „Augmented Virtuality“ (AV) enthalten sind. Die Technologie ermöglicht die Anreicherung des real-physischen Raums mit digitalen Daten und umgekehrt die Erweiterung digitaler Räume durch Echtzeitdatenzuführung (z.B. durch die körperliche Bewegung des Users). Oliver Grau schreibt:

„Das Interface des CAVE ergänzt die im Stereoskop-Prinzip wurzelnde HMD-Technologie und knüpft an die Idee an, den ganzen Menschen in einen Illusionsraum aufzunehmen, so fühlt jener keine wie auch immer zu beschreibende Entkörperlichung, sondern ist sich seiner physischen Anwesenheit auf dem bühnenartigen Boden des CAVE inmitten der sich bewegenden Bilder sehr bewusst. Die tatsächliche physiologische Situierung des Betrachters im Bild macht diese Technik für die Virtuelle Kunst zu einem idealen Bildträger – ein Modell, daß zur Zeit intensiv in künstlerischer Erprobung ist und dessen kunsttheoretisches Potenzial noch kaum erfasst ist.“ (Grau, O., 2001, S. 127)

<sup>130</sup> Die Rechenzeiten beim Generieren der digitalen Räume haben sich wesentlich verringert, die Geschwindigkeit der Simulation von Fortbewegung beim Navigieren dagegen hat sich wesentlich erhöht.

<sup>131</sup> Siehe dazu auch das Kapitel 5 dieser Arbeit.

<sup>132</sup> S. dazu Kapitel 2 dieser Arbeit, in dem Arbeiten aktueller Medienkunst thematisiert werden. Anette Seelinger hat in diesem Zusammenhang die „Architekturen des Virtuellen“ anhand der Arbeit „Legible City“ (1989) von Jeffrey Shaw dargestellt und im Begriff der „experimentellen räumlichen Konstellation“ beschrieben (vgl. Seelinger, A., 2003, S. 348).

Die Möglichkeiten der CAVE-Technologie wurden im Rahmen eines Modellversuchs mit den Projekten *Camera Musica* und *Storymachine* im Animax Multimedia Theater Bonn im pädagogischen Kontext erprobt. Kinder und Jugendliche<sup>133</sup> sollten dabei spielerisch an die Möglichkeiten virtueller Räume mit der Verbindung von Bildprojektionen und Klang herangeführt werden. Dabei zeigt sich allerdings ein in der Natur des Konzepts begründeter eher rezeptiv ausgerichteter Ansatz bezüglich der Einbeziehung der Jugendlichen. Die unterschiedliche CAVE-Anwendungen können ausschließlich erprobt werden. Es werden also von anderen programmierte Umgebungen körperlich von den Kindern „bespielt“. Micklisch bezeichnet das als „Auseinandersetzung mit einer völlig neuen Art des Raumes [...]: Eine visuell-akustische, räumlich und zeitlich strukturierbare „Bühne“, wo Modelle/Abstraktionen einer Welt virtuell dreidimensional verkörpert werden und durch „Eintauchen“ des Körpers interaktiv erkundet werden“ (vgl. Micklisch, C., 2001, S.47).<sup>134</sup> Das eigenständige Handeln der Schülerinnen und Schüler beschränkt sich dabei aber auf die Rolle des neugierig erprobenden Besuchers, dem im Rahmen des vorgegebenen Programms verschiedene Möglichkeiten der Kommunikation zukommen, die über die übliche Eingabemedien Maus und Tastatur hinausgehen. Somit ist im CAVE-Konzept zwar die Überwindung herkömmlicher Sender-Empfänger-Modelle festzustellen und eine „gestaltende Kommunikation mit dem Medium gefragt“ (Micklisch, C. 2001, S. 47). Diese Gestaltungsmöglichkeit der Anwender ist aber grundsätzlich rezeptiv ausgerichtet. Dem Besucher eröffnet sich die Möglichkeit des Eintauchens in einen vorab programmierten, virtuellen Erlebnisraum. Die Erfahrung des Besuchers besteht vornehmlich darin besteht, sich mit einem vorgegebenen System spielerisch auseinander zu setzen, das heißt, Wirkungen und Effekte der Umgebung interaktiv – durch das eigene Handeln – zu erkunden. Der Anwender ist dabei an die Vorgaben – die Möglichkeiten und Grenzen der Software – gebunden:

„Gestaltung vollzieht sich hier im Zusammenhang bipolaren Registrierens von In- und Output und der reaktiven Modifikation durch Programm und /oder Nutzer. In diesem Sinne will *Camera Musica* interaktiv sein. Ob diese Interaktivität den Nutzern ausreicht, sollte geklärt werden. Insbesondere die individuelle Gestaltungsmöglichkeit der Klangobjekte könnte gefordert sein, wenn sich die Rezipienten nicht mit computerspielähnlicher Vorfertigung der Gestaltungsräume begnügen würden.“ (Micklisch, C. 2001, S. 50)

Die Reflexion des vorliegenden Gestaltungsbegriffs wurde von Micklisch problematisiert:

„Dies war auch eine wesentliche Frage des *Story-Machine*-Projekts und ist auch bei *Camera Musica* von medienpädagogischer Bedeutung: Eigentätigkeit als gestaltendes Element in multimedialen Environments.“ (Micklisch, C. 2001, S. 50)

<sup>133</sup> Hauptzielgruppe sind bisher zehn- bis sechszehnjährige Schüler.

<sup>134</sup> S. dazu im Internet unter <http://www.animax.de> [Sept. 2002]

Bisher wurden die folgenden Problemfelder von Virtual Reality beschrieben: Die Aspekte „Haptik“, „Bewusstsein“ und „Realitätsbegriff“ stellen dabei Felder für die Reflexion dar (vgl. Michklisch 2001, S. 48).

CAVE-Technologien stellen High-End-Lösungen dar und sind für herkömmliche Bildungseinrichtungen wie Schulen und außerschulische Institute bisher nicht erschwinglich. Diese Tatsache sowie die damit verbundene eingeschränkte Gestaltbarkeit der Umgebung durch die User waren Gründe, diese Technologie gerade *nicht* im Modellversuch ArtDeCom einzusetzen. Dies ist ein wesentliches Kriterium der Reflexion im Hinblick auf zukünftige pädagogische Kontexte und Lernszenarien. Ähnlich wie in vorgefertigten Virtual Reality-Systemen, wie beispielsweise die kunstpädagogische Arbeit „Sensa-Table“ des Teams Matrix (vgl. Nagamori, M.

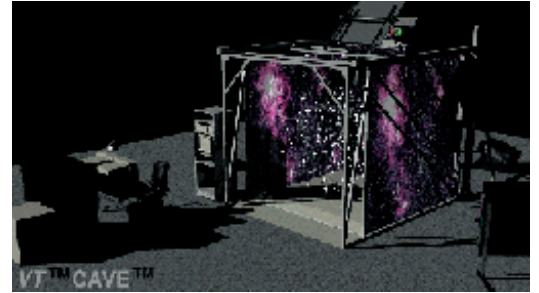


Abb. 3: Aufbau einer CAVE

u.a., 2002, S. 006 ff.) beziehen diese Umgebungen zwar den haptischen Sinneskanal ein, die Möglichkeiten eigenständiger, kreativer Handlungen beschränken sich dabei aber auf den Bereich des Ausprobierens und Erprobens programmierter Systeme. Die Interaktivität des Anwenders verbleibt im Erkunden von Feedback-Konzepten in einem interaktiven System, das sich zwischen Mensch und Technologie konstituiert.



Abb. 4: Immersive CAVE-Umgebung

Eine kreative Erweiterung und – je nach Ausprägung – Alternative bietet dabei der Ansatz von Mixed-Reality-Lernräumen, wie er in dieser Arbeit beschrieben wird. Dabei wird der Dachboden einer Schule zur interaktiven Low-Budget-Multimedia-Umgebung, die nicht nur als ein umgebender Mixed Reality-Raum an die Idee der CAVE heranreicht, sondern gerade über diese durch eigentätige, freie Gestaltungsmöglichkeiten der Anwender weit hinausgeht.



Abb. 5: Besucher in CAVE-Umgebung

Neue Techniken, Medien und Technologien erweitern die tradierten Auffassungen ästhetischer Produktivität. Die Einbeziehung herkömmlicher Materialien im Arbeits- und Lernprozess impliziert die Auseinandersetzung mit neuen Strategien ästhetischer Produktionen. Ihr kommt eine entscheidende Bedeutung im Hinblick auf sinnlich motiviertes Lernen zu.

### **3.4.6.3 Der erweiternde Ansatz von Mixed Reality in Lernprozessen und seine Umsetzung in ästhetisch-informatischen Lernräumen**

Das Konzept von Mixed Reality-Lernräumen wird in dieser Arbeit als Erweiterung von ästhetischen Lernprozessen mit Medien verstanden. Es wird an dieser Stelle nur angerissen. In Kapitel 4 dieser Arbeit wird der verfolgte Ansatz ästhetisch-informatischer Mixed Reality-Lernräume als grundlegendes Konzept für die durchgeführten Unterrichtsversuche ausführlich vorgestellt und definiert.

Alle im Modellversuch ArtDeCom erprobten Unterrichtsversuche haben mit unterschiedlichen Schwerpunkten auf individuelle Weise Mixed Reality-Elemente integriert. Dabei wurden Virtual Reality-Systeme in Gestaltungsprozessen verwendet: Simulierte Räume und virtuelle Repräsentanten wurden gestaltet, Sensorik und Mikrocomputer zu interaktiven Abläufen programmiert und im physischen Raum – und das ist das Entscheidende dabei – zu komplexen, dynamischen Mixed Reality-Lernräumen zusammengeführt. Diese zeigten sich in vielschichtigen ästhetischen Phänomenen und Erfahrungsräumen, die von Kindern und Jugendlichen selbst in unterschiedlichen Raum- und Ausstellungskonstellationen arrangiert wurden. Dabei stand das ästhetische Handeln und das freie, experimentelle Spiel mit programmierten, haptischen und Hypermedia-Systemen im Vordergrund. Diese Prozesse stellen eine Vision für zukünftige ästhetisch-informatisch geprägte Lernräume an Schule und Hochschule dar, wie in Kapitel 6 dieser Arbeit dargestellt wird.

## **3.5. Der Computer als Assistent**

### **3.5.1 „Looks like you’re writing a letter<sup>135</sup> – can I help you?“ – Von textbasierten, visuellen und interaktiven Hilfefunktionen zu intelligenten Agenten-Systemen**

Seit jeher hat der Mensch den Assistenten spezielle Aufgaben zur Entlastung und Beratung seiner selbst aufgetragen. Sie können als Gehilfen, Mitarbeiter oder Helfer bezeichnet werden. Die Assistenten-Position ist die des dem Meister untergeordneten Mitarbeiters. In der Kunstgeschichte repräsentierten die Assistenten eines Meisters die spezifische Richtung einer bestimmten Schule. Ihnen kam u.a. die Aufgabe der handwerklichen Ausführung der Arbeiten zu.

Die Funktion des Computers als Assistent des Menschen hat unterschiedliche Ausprägungsformen. Die Assistentenfunktion des Computers bezieht sich vornehmlich auf die Ausführung von Routinen und mechanischen Abläufen. Die Automatisierung von Prozessen des Suchens, Sortierens und Vergleichens – zum Beispiel die

<sup>135</sup> Vgl. dazu den gleichnamigen Aufsatz von Fuller, Matthew in: „Read that F\*cking manual“, Reader zur Ausstellung „Kontrollfelder“, Hardware Medienkunst Verein e. V. (Hrsg.), Dortmund 2002

Suchfunktion für das Durchsuchen der Datenträger nach Dateien, die der Computer durch seine algorithmische Struktur ermöglicht, stellt im Feld der Assistenz die textbasierte Version des Helfers dar. Weitere textbasierte Assistenten sind die spezifischen Hilfe-Funktionen einer Software. Die Rechtschreibprüfung stellt eine bekannte interaktive, textbasierte Form der Assistentenfunktion des Computers in der hier angesprochenen Textverarbeitungssoftware dar:

„Gehen wir von der zweiten Bedeutung [von Interaktivität] aus, die das Wörterbuch angibt, den *continuous two-way transfer of information between a computer and the person using it*, dann ist die einfachste Form einer so definierten Wechselwirkung das Schreiben eines Textes bei eingeschalteter Rechtschreibprüfung: Die Maschine sucht fortlaufend ein Abbild des Impulsmusters der Tasteingaben in ihrem Speicher und versieht das Textelement, zu dem sie ein solches Abbild nicht findet, mit Schlingellinien oder farbiger Unterlegung auf dem Bildschirm, der Benutzer ändert die Eingabe, der Computer sucht erneut, findet das veränderte Muster und die Markierungen werden gelöscht.“ (Tegge, U., 2001, S. 20)

In seinen Ausführungen weist Tegge nicht nur auf das vorgestellte subtile Verständnis von Interaktivität hin, sondern auch auf die Unvollkommenheit und damit Unausgereiftheit dieser Assistenzfunktion:

„Was ist dabei aber der Unterschied zu einem Nachschlagen im Wörterbuch? Der eher mechanische Teil dieser Arbeit, suchen, sortieren und Merkmale vergleichen, wird von einer Maschine sehr zeitsparend erledigt, deren mangelnder Überblick sich aber schon darin zeigt, dass sie Eigennamen und grammatisch zulässige Neubildungen, die vom archivierten Durchschnitt abweichen, hartnäckig als fehlerhaft anzeigt. Mit Kasuskongruenzen im Deutschen hat das Programm auch so seine Schwierigkeiten und für die direkte Aufeinanderfolge von Relativpronomen und Artikel erweist es sich ebenfalls als zu dumm. Die Korrekturvorschläge sind häufig entweder überflüssig, oder unbrauchbar und manchmal nicht ohne unfreiwillige Komik.“ (a. a. O., S. 20)

Eine bekannte ikonisch repräsentierte und textbasierte Ausrichtung ist die Hilfefunktion in der Textverarbeitung (Word): Das Programm verwendet die Metapher der Büroklammer als Schreibhilfe bei der Formatierung von Dokumenten. Sie fand ihre Verbreitung mit dem Programm Word. Die Assistenten-Funktion kann sich dabei direkt auf Eingabe des Users oder indirekt ohne Eingabeaufforderung des Users vollziehen: In Form einer Aufforderung die unsere Schreib- und Denkprozesse unterbricht („Looks like you are writing a letter“), oder in Form einer Automatisierung bezüglich bestimmter Formatierungsmuster, die vom Computer ohne Eingabeaufforderung durch den User, z.B. nach vorab gewählter Formatierung und gewähltem Layout, einem Kontinuitätsschema folgend, dass bestehende Muster (Modelle) aus- und weiterführt bzw. wiederholt.<sup>136</sup>

Negroponte hat darauf hingewiesen, dass die Weiterentwicklung der

<sup>136</sup>Bekannt Beispiele finden sich in der Textverarbeitung, in Form von Automatisierung von Formatvorlagen, wie zum Beispiel Listen.

benutzerfreundlichen Schnittstelle (Usability) uns vergessen ließe, dass viele Menschen den Computer gar nicht benutzen wollen, sondern vielmehr möchten, dass er etwas für sie erledigt (vgl. Negroponte, N., 1995, S. 126-127). Es sei kein Ziel, „dumme Maschinen für intelligente Menschen einfacher bedienbar zu machen“ (a. a. O., S. 117). Er denkt die Schnittstellenthematik damit weiter, gelangt sozusagen von der im wahrsten Sinne des Wortes *ober-flächlichen* Verwendung, der „Oberflächengestaltung“ (wie wir den Begriff „Interface-Design“ im Deutschen übersetzen) zur „intelligenten Oberfläche“ und dem „digitalen Butler“:

„Das beste Bild, das ich mir für eine Benutzerschnittstelle dieser Art vorstellen kann, ist das eines typisch englischen Butlers. Dieser >Assistent< nimmt Telefonanrufe entgegen, identifiziert die Anrufer, stört Sie gegebenenfalls und ist sogar in der Lage, in Ihrem Auftrag eine kleine Notlüge zu erzählen. Er verfügt über ein gutes Timing, wählt den richtigen Augenblick und respektiert Ihre Vorlieben und Abneigungen. Andere Menschen, die diesen Butler kennen, sind gegenüber völlig fremden beträchtlich im Vorteil. Und das ist gut so.[...] das Entscheidende ist nicht der Intelligenzquotient, sondern der gemeinsame Wissensstand und die Kenntnisse, dieses Wissen zu ihrem Vorteil einsetzen zu können.[...] die Grundidee besteht darin, einen computergesteuerten Stellvertreter zu bauen, dessen Wissensschatz sich sowohl auf bestimmte Bereiche (ein Prozess, ein Interessengebiet, eine Vorgehensweise) als auch auf ihr Verhältnis zu diesen Bereichen (Ihr Geschmack, Ihre Vorlieben, Ihre Kenntnisse) erstreckt.“ (Negroponte, N., 1995, S. 187 ff.)

Die im oben angeführten Zitat genannten intelligenten Assistenten stellen eine andere, hochentwickelte Form des Assistenten-Konzepts dar, das im Weiteren vorgestellt wird.

### **3.5.2 Repräsentationen dreidimensionaler interaktiver Identitäten – Avatare und Agenten in digital erweiterten Kommunikationsräumen**

Herkömmliche digitale Lernumgebungen sind als Mischformen synchroner und asynchroner Kommunikation in unterschiedlichen Räumen (Foren) oft getrennt voneinander angelegt. Synchroner Kommunikation wird in Internet-Foren vornehmlich noch mittels Internet-Relay-Chat, also textbasiert vermittelt, was angesichts der Komplexität zwischenmenschlicher Verständigung – in Form von gesprochener Sprache, mit dem Klang der Stimme und kulturell geprägten Verhaltensweisen wie Gesten, individuelle Körpersprache sowie Selbstdarstellungs- und Erscheinungsformen (Aussehen und Mode) – als starke Reduktion der Möglichkeiten betrachtet werden kann und in der allgemeinen Psychologie der Kommunikation<sup>137</sup> dargelegt wurde.

<sup>137</sup> Die Komplexität von Kommunikationsprozessen hat von Thun in seinen Arbeiten dargelegt. Siehe dazu die Untersuchungen in „Miteinander Reden“ Bd.1-3, Reinbek 1981, die die Bandbreite von Störungen und Klärungen in der allgemeinen Psychologie der Kommunikation ausführen.



Besonders die Einführung dreidimensionaler Avatare in der Online-Kommunikation eröffnet weitere Möglichkeiten der Repräsentation in virtuellen Räumen, die dreidimensional, dynamisch und interaktiv ausgerichtet sein können. Avatare sind Stellvertreter, virtuelle, sich verhaltende Identitäten im digitalen Raum. Sie treten als Protagonisten in Computerspielen in Erscheinung, dienen in Online-Foren als Verkörperung eines Community-Mitglieds oder sind Helfer, die uns ein technisches Gerät erklären. Der Begriff *Avatar* kommt aus dem Hindi und charakterisiert die Inkarnation eines Gottes.<sup>138</sup> Der Avatar repräsentiert die digitale Verkörperung einer Person:

„Embodiments of a person, a concept or philosophy, as concrete manifestations as of a principle attitude, way of life, or the like” (Vesna, V. 2001, S. 1).<sup>139</sup>

Avatare repräsentieren komplexe dynamische, interaktive, also sich verhaltende Persönlichkeiten im digitalen Raum. Sie erweitern die natürlichen Kommunikationsräume in den simulierten Raum hinein. Das Feld der Avatare beinhaltet einen multi-dimensionalen Zugang zu dem interkulturellen Thema der Identität und der Identitätsbildung. Eine gewählte Identität kann anonym sein und verändert werden. Die damit verbundene Variabilität von Identitäten stellt einen besonderen Reiz in Kommunikationsprozessen dar. Die entsprechenden Softwaretools für die Gestaltung interaktiver Avatare ermöglichen das Abbilden des Selbst als ein informatives Modell auf das digitale Medium. Die 3-Dimensionalität des Mediums sowie die Interaktivität ermöglichen die zunehmend naturalistische Simulation von Personen. Spezifische Softwaretools unterstützen die Einbindung eigener digitaler Fotos und Scans, so dass z.B. das eigene Porträt integriert und konzeptionell-reflektierend in ein Avatar-Konzept einbezogen werden kann (s. Abb. 6). Der Computer generiert daraus ein 3-D-Modell.

Unterschiedliche Formen von Avataren stehen im Internet zur Verfügung oder können durch spezielle Software selbst kreiert werden. Im Internet befindet sich eine Vielzahl von auf Java-Skripten basierenden Avataren zum Download, die über ein Repertoire unterschiedlicher Gesten und Bewegungen verfügen.

<sup>138</sup> S. dazu Altstadt, R., *Avatare und andere*, Ausstellungskatalog, Oldenburger Kunstverein, Edith Ruß Haus für Medienkunst, Oldenburg, Frankfurt a. M., 2001

<sup>139</sup> S. dazu „Avatars on the World Wide Web“: [http://w.arts.ucla.edu/publications/publications/htm/avatars\\_on\\_the\\_web.htm](http://w.arts.ucla.edu/publications/publications/htm/avatars_on_the_web.htm) [1.09.2002]

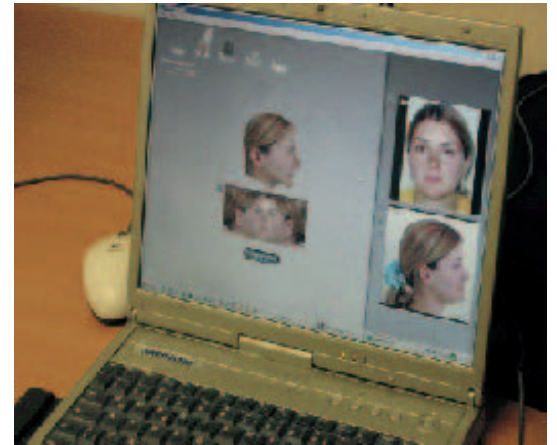


Abb. 6: Avatar wird auf Grundlage eigener Portraits erstellt

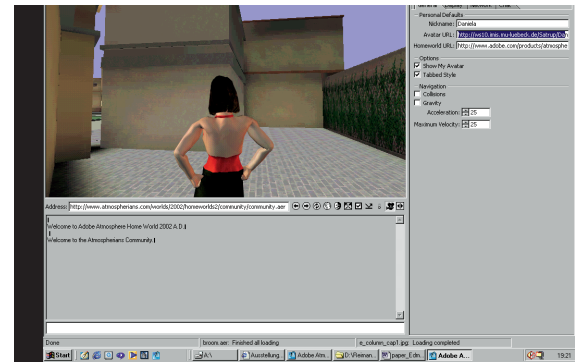


Abb. 7: Von Schülern erstellter interaktiver Avatar im 3D-Internet

### 3.5.3 Embodied Conversational Agents – hochentwickelte dialogfähige Agentensysteme

Neben den beschriebenen Avataren gibt es weitere, höher entwickelte Formen digitaler Identitäten – so genannte Agentensysteme. Prototypen und ausgereifte Systeme in unterschiedlichen Entwicklungsstadien befinden sich nicht mehr nur in den Forschungs- und Entwicklungslaboren, sondern werden bereits im pädagogischen Kontext eingesetzt (z.B. die Arbeiten von Cassel, J. und Kollegen am MIT). Cassel entwickelt so genannte „Embodied Conversational Agents“ (ECA). Sie funktionieren u.a. mittels Input-Sensoren sowie unterschiedlichen Output-Funktionen wie etwa Scheduling-, Animations- and Rendering-Komponenten (vgl. Cassel, J. u. a. (ed.), 2001, S. 48–53). Die Arbeiten von Cassel (z.B. „Rea“)<sup>140</sup> stellen hochentwickelte Agentensysteme dar, die menschliche Kommunikationsformen und -prozesse und die damit verbundenen Dimensionen wie Körpersprache, Gestus, emotionaler Ausdruck und Mimik simulieren können. Vor allem aber sind sie dialogfähig, können also mit dem Anwender in eine dialogisch geprägte Interaktion treten:

„Embodied conversational agents are computer-generated cartoonlike characters that demonstrate many of the same properties as humans in face-to-face conversation, including the ability to produce and respond to verbal and nonverbal communication. They constitute a type of (a) multimodal interface where the modalities are those natural to human conversation: speech, facial displays, hand gestures and body stance; (b) software agent, insofar as they represent the computer in an interaction with a human or represent their human users in computational environment (as avatars, for example); and (c) dialogue system where both verbal and nonverbal devices advance and regulate the dialogue between the user and the computer. With an embodied conversational agent, the visual dimension of interacting with an animated character on a screen plays an intrinsic role. Not just pretty pictures, the graphic display visual features of conversation in the same way that the face and the hands do in face-to-face conversation among humans.”(a. a. O., S. 0)

Die Arbeiten von Cassel und Kollegen beschreiben und umfassen das Design, die Implementierung und Evaluation von Embodied Conversational Agents, die in multi-disziplinären Teams von Psychologen, Linguisten, Informatikern, Künstlern, Ingenieuren und Interface-Designern u. a. m. entwickelt werden. Cassel hat auch sogenannte „Story Listening-Systeme“ realisiert, die Kinder auffordern, Geschichten zu erfinden. Ein Beispiel für ein solches System ist Sam (s. Abb. 9), das „virtuelle Kind“. Diese animierte Figur wird als Großflächenprojektion in die Lern- und Spielumgebung der Kinder integriert:

<sup>140</sup> Die einzelnen Prototypen sollen hier nicht ausgeführt werden, da dies den Rahmen in dieser Arbeit überschreiten würde. Es geht vielmehr darum, den Stand der Entwicklungen und ihr Potenzial sowie Auswirkungen auf zukünftige Lernprozesse zu skizzieren.

„The virtual child Sam is a projected animated conversational character who can act as a peer play mate to children and create stories with them, listening and co-telling stories, while sharing physical objects across real and virtual worlds. The background of Sam is real time-video of the child's environment, so that Sam actually exists in the child's play space.“ (Zit. n. „The Education Arcade: The Future of Videogames in Education“, 2004, S.1).

Die Testphase nach Einführung von Sam in die Lernumgebung hat gezeigt, dass Kinder die Figur nicht nur annehmen, sondern hochmotiviert sind, mit Sam zu spielen (vgl. a. a. O., S.2). Cassel geht es bei der Arbeit mit Story-Listening-Systemen auch um die Schulung sprachlichen Ausdrucksvermögens und der Literalität. Sie stellt damit den Bezug zu den Fachgebieten Literatur und Sprache her, was für diese Arbeit als ein Beleg für das fächerverbindende Lernen mit digitalen Medien betrachtet wird. Sam

„can act as a peer playmate to children and tell stories with them by sharing physical objects across the real and virtual worlds, and by engaging in turn-taking story behaviors. The character and child share the same play space and set of story-evoking toys that can magically exist in the child's play space. Recent testing of the system shows the extent to which this toy engages children in creative and collaborative full-body play.“ (Zit. n. Web Site von Justine Cassel, <http://gn.www.media.mit.edu/groups/gu/projects/castlemate> [11.1.2.2002]).

Die Kinder stellen Design-Partner dar, die die virtuellen Figuren in der Praxis testen und damit eigene Vorstellungen und Interessen für die Weiterentwicklung der Figuren einbringen.



Abb. 8: Rea, Embodied Conversational Agent



Abb. 9: Sam, projected animated storyteller for kids

### 3.5.4 Bedeutung und Potenzial von Avataren und Agentensystemen für zukünftige Lernprozesse

Die den heutigen Systemen zugrunde liegenden Technologien sind aufgrund der Schnelligkeit der technologischen Entwicklung in hohem Maße Veränderungen ausgesetzt und werden kontinuierlich dem technischen State of the Art angepasst. Die derzeitigen Systeme durchlaufen komplexe Wandlungsprozesse. Im Rahmen dieser Arbeit geht es vor allem um die Reflexion der *Potenziale* solcher dynamischen Systeme in zukünftigen Bildungsprozessen. Dazu gehört vor allem auch die Einschätzung ihrer Möglichkeiten, der Wirkungen sowie Nebenwirkungen im didaktischen Prozess. Avatare und Agentensysteme sind von zunehmender Bedeutung im Zusammenhang mit Lernprozessen.

Kurzweil hat auf die zunehmende Bedeutung intelligenter Agentensysteme im Rahmen seiner informationstechnischen Zukunftsszenarien hingewiesen:

„People communicate with computers the same way they would communicate with a human assistant, both verbally and through visual expression. Significant attention is paid to the personality of computer-based personal assistants, with many choices available. Users can model their personality of their intelligent assistants on actual persons, including themselves, or select a combination of traits from a variety of both public personalities and private friends and associates [...]” (Kurzweil, R., 1999, S. 203)



Abb. 10: Sam, Embodied Virtual Storyteller for kids

Zunächst bergen Agentensysteme die Verschränkung dialogischer, visueller, interaktiver und multisensueller Kommunikationselemente mit ihrer Anbindung an eigene Konstruktionsprozesse des Anwenders. Flexible Systeme bieten die Möglichkeit der umfassenden Einbindung der Kinder und Jugendlichen als ganzheitliche Personen. Dabei ist die Offenheit der jeweiligen Technologie ein wesentliches Kriterium und Anforderung für die Verwendung von Agenten im pädagogischen Kontext.

Angesichts von virtuellen Figuren wie Sam, die für den pädagogische Zwecke eingesetzt werden, stellt sich die Frage nach dem Mehrwert der Figur als Erweiterung der herkömmlichen Lernprozesse sowie die Frage bezüglich eines nachhaltigen Interesses der Kinder an diesen Figuren und ihrer kreativen Integration in den Unterricht. Außerdem wäre der Aspekt der eigenen Gestaltung von Lernprozessen durch die Schüler sowie der Bereich der dialogischen Kommunikation – Struktur, Funktionen, Möglichkeiten und Potenziale – im Umgang mit der Figur zu untersuchen.

Ein Problemfeld bei der Entwicklung virtueller Repräsentanten ist die Realisierung der programmierten Nachahmung natürlicher menschlicher Gesten. Als komplexes System individueller Ausdrucksformen ist eine Simulation nicht nur in Bezug auf die natürliche Anmutung der Körpersprache der Figuren zu messen, sondern auch im Hinblick auf die Akzeptanz der Figuren beim Anwender, der diese – je perfekter sie erscheinen, oft gerade deshalb ablehnt.

Die zunehmende Verbreitung von Avataren und Agentensystemen erfordert eine kritisch-reflektierende und gestalterische Auseinandersetzung mit ihren Potenzialen für Lern- und Gestaltungsprozesse. Kinder und Jugendliche sollten die Konstanz sowie die Eigenschaften dieser Repräsentanten erfahren und einschätzen lernen und mit diesen interaktiven Stellvertretern nicht ausschließlich rezeptiv-passiv konfrontiert werden. Vielmehr müssen sie als Design-Partner für die Weiterentwicklung dieser interaktiven Systeme einbezogen werden und im Unterricht an die damit verbundenen Fragestellungen herangeführt werden.

## 4 Grundlegende Konzepte für die Entwicklung einer zukunftsweisenden ästhetisch-informatischen Medienbildung

Im folgenden Kapitel werden die grundlegenden Konzepte vorgestellt, die die in Kapitel 5 anschließenden Unterrichtsbeispiele theoretisch begründen und die Basis der vorgeschlagenen Ausrichtung ästhetisch-informatischer Medienbildung darstellen. Dazu gehören des Weiteren als grundlegende Ansätze der Bereich der sinnlichen Wahrnehmung im Rahmen multisensueller Lernprozesse, die Bedeutung des Körpers, das Konzept von Mixed Reality-Lernräumen, die Berührung von Informatik und Ästhetik in der Semiotik sowie innovative didaktische Ansätze zeitgemäßer Computervermittlung.

### ***4.1 Zur Bedeutung der Multisensualität für die ästhetisch-informatische Bildung – Körper und Wahrnehmung in Gestaltungs- und Lernprozessen mit Medien***

Die in dieser Arbeit vorgeschlagene multisensuell und stärker körperbezogen vermittelte Medienbildung verbindet die Adressierung einer Vielzahl menschlicher Sinne mit der Auseinandersetzung mit digitalen *und* analogen Medien wie es im Begriff „Multi-Media“ bereits aufgehoben ist. Die Förderung einer differenzierten Wahrnehmung unter Einbeziehung möglichst aller menschlicher Sinneskanäle bildet die Grundlage des vorgeschlagenen integrierten Vermittlungsansatzes.<sup>141</sup> Die Vermittlung von Sinnlichkeit im Umgang mit Computern im Unterricht ist eine Frage seiner Einbettung in die sinnliche Materialität der physischen Welt. Die abstrakte, symbolverarbeitende Maschine Computer wurde und wird vielfach als wenig sinnlich wahrgenommen. Im Weiteren wird die Bedeutung der Einbeziehung des Körpers mit seinen unterschiedlichen Sinnen<sup>142</sup> im Zusammenhang mit digitalen Medien im Unterricht erläutert.

#### **4.1.1 Multisensuell ausgerichtete Medienbildung**

Der Begriff der Multisensualität meint hier die Einbeziehung multipler Sinne in Lern- und Gestaltungsprozesse. Dies spielt generell in Bildungsprozessen eine Rolle, gewinnt aber gerade vor dem Hintergrund des herkömmlichen Computerunterrichts mit einer einseitigen Ausrichtung auf isolierte Bildschirmarbeit ohne Anbindung an stärker haptisch ausgerichtete und performative Prozesse zunehmend an Bedeutung.

<sup>141</sup> S. dazu die Arbeiten von Rudolf zur Lippe (2000), der die Verbindung von Sinneswahrnehmung und Verstand als „Sinnenbewusstsein“ bezeichnet hat.

<sup>142</sup> Dies ist im Sinne einer ganzheitlichen Leiblichkeit gemeint.



Auf die generelle Bedeutung der sinnlichen Wahrnehmung für die Erkenntnis hat Holzkamp ausführlich hingewiesen (vgl. Holzkamp, K., 1973). Haptischer und taktiler Sinn stellen eine komplexe Modalität dar. Diese konstituiert sich aus den Komponenten Berührung, Druckstärke sowie Temperatur und vermittelt sich über das größte menschliche Organ, die Haut. Im Zusammenhang mit dem Computer im Unterricht wird dieses komplexe Sinnesorgan besonders ins Konzept der „menschlichen Schnittstelle“ integriert (vgl. Brand, St., 1990, S.117).<sup>143</sup>

In der ästhetischen Bildung wird ein multisensuell geprägter Unterricht mit digitalen Medien propagiert,<sup>144</sup> der im Kontext von Cross-Over-Techniken, also kombinierter, miteinander verknüpfter künstlerischer Arbeitsweisen mit Grenzüberschreitungen zwischen Gattungen und ästhetischen Organisationsformen, realisiert wird. Die Schlagworte in diesem Zusammenhang sind Mixed Media- sowie Intermedia-Strategien. Einen diesen Ansatz erweiternden Beitrag leistete der Modellversuch ArtDeCom, indem die informatische Kompetenzbildung gleichberechtigt in die bekannten ästhetischen Verfahren integriert wurden. Im Rahmen von Mixed Reality-Lernräumen und der Gestaltung von Multi-Medien ging es um die Eröffnung ästhetischer Erfahrungsräume, die sich vor allem aus der Vielschichtigkeit von Prozessen und Phänomenen konstituierten: Die Konzeption und Gestaltung, die eigenständige Programmierung und Präsentation von hybriden Räumen – das sind der physikalische<sup>145</sup> und der digitale Raum in ihrer Verbindung. Herkömmliche, analoge und digitale Medien bilden dabei komplexe ästhetische Dimensionen.

#### **4.1.2 Ästhetische Erfahrungen mit unterschiedlichen Medien**

Im Laufe seiner Entwicklung lernt der Mensch seine sinnlichen Eindrücke zu ordnen und seine Wahrnehmung zu strukturieren. Der Alltag stellt eine ständige Herausforderung an unsere sinnliche Wahrnehmung dar. Dewey hat explizit hervorgehoben, dass *jegliche* menschliche Erfahrung ästhetischer Natur ist (vgl. Dewey, J., 1934, S.278), womit die Bedeutung der sinnlichen Erfahrung in *jeder* alltäglichen Situation und damit auch die der ästhetischen Bildung deutlich wird.

Jedes Individuum erlebt in gewissem Ausmaß eine Verschmelzung der Sinne. Gemäß dem Sprichwort „Ein Bild sagt mehr als tausend Worte“ kann die Einbindung einer Vielzahl von Sinneskanälen im positiven Fall<sup>146</sup> Lernprozesse und Aufnahmefä-

<sup>143</sup> Bold, R. thematisiert in seiner Arbeit mit dem Originaltitel „The Human Interface“ (1984) die „menschliche Schnittstelle“.

<sup>144</sup> Vgl. z.B. den BLK-Modellversuch Multisensueller Kunstunterricht (Muse Computer), URL: <http://www.muse-computer.de> [20.6.2001]

<sup>145</sup> Dieser impliziert – über den Begriff der physischen Welt hinausgehend - seine Verfasstheit in der Wirksamkeit der physikalischen Gesetzmäßigkeiten.

<sup>146</sup> Voraussetzung dafür ist die Realisierung gestalterischer und softwareergonomischer Grundlagen (benutzerfreundliche Interfa-



higkeit erwiesenermaßen fördern oder – im negativen Fall verhindern und Verwirrung stiften.<sup>147</sup> Mehrere Sinne gleichmaßen anzusprechen und für die Initiation von kunstpraktischen Prozessen nutzbar zu machen wäre ein Ziel gestaltungsorientierter Unterrichtsprozesse im Fach Kunst, das sich generell mit der Schulung einer differenzierten Wahrnehmung beschäftigt.

Die Lebenswirklichkeit von Kindern und Jugendlichen ist durch den Umgang mit einer Vielzahl von Medien und Entwurfsformen – analoger und digitaler – gekennzeichnet. In Lernprozessen, in denen Schüler Medien erzeugen, konzipieren, transformieren, reflektieren und durch Programmierung steuern, werden unterschiedliche Sinne angesprochen. Die Anbindung einer Vielzahl von Sinneskanälen ist gerade bei der Auseinandersetzung mit digitalen Medien notwendige Voraussetzung für die didaktisch-methodischen Überlegungen und Vermittlungsstrategien (s. Kap. 4 dieser Arbeit). In der Geschichte der Bildenden Kunst und Literatur finden wir hier, wie im Folgenden aufgezeigt wird, Anknüpfungspunkte und inspirierende Impulse, die für Lernprozesse nutzbar gemacht werden können. Zunächst wird die Bedeutung des die menschlichen Sinnesorgane beherbergenden Körpers thematisiert, die im Konzept des Leibes und der Leiblichkeit erfasst wird.<sup>148</sup>

#### **4.1.3 Die Zukunft des Körpers im digitalen Medienzeitalter**

Die Frage nach der Bedeutung des fleischlichen menschlichen Körpers stellt sich im Kontext der Verbindung digitaler Medientechnologie und im Zusammenhang mit den virtuellen Räumen neu. Die zunehmende Verschmelzung von Informatik, Bio- und Nanotechnologie zu einer Hybridkultur<sup>149</sup> (vgl. Schneider, I., Thomsen, Ch.W., 1997) hat die Problematisierung und Neudefinition der Bedeutung des menschlichen Körpers in der Kunst mit sich gebracht. Margret Morse fasste dies in der Frage „Wo bleibt der Körper und was passiert mit ihm?“ [in der virtuellen Realität] zusammen (Morse, M., 1997, S. 193). Die Angst vor dem Verlust des Körpers und des Körperlichen bzw. der leiblichen Komponente körperlichen Lebens, führt zu der Frage nach dem Verschwinden des Leibes in virtuellen Welten. Rötzer spricht im Kontext von Telepräsenz und Cybersex „vom zweiten und dritten Körper“ (Rötzer, F., 1998, S. 152 ff).<sup>150</sup> In der Medienkunst werden Prothetik, Robotik und Tele-Existenz vor allem in den Arbeiten des Performance-Künstlers Stelarc thematisiert,<sup>151</sup> wobei der Körper in seinen Arbeiten von der Technologie gewissermaßen

<sup>147</sup> Joachim Kahlert (2000) hat darauf hingewiesen, dass die bloße Einbeziehung einer Vielzahl menschlicher Sinne im Unterricht nicht notwendiger Weise auch zu besseren Lernerfolgen führt. Er hat dies im Zusammenhang mit der Kritik an der begrifflichen Unschärfe so genannter ganzheitlicher Lernprozesse ausgeführt.

<sup>148</sup> Vgl. Girke, H., (1984), der sich auf Ströker, E. (1965) und Gölz, W. (1970) bezieht. Aber auch Kaltenborn, O., München 1999.

<sup>149</sup> S. dazu das gleichnamige Buch von Schneider/Thomsen.

<sup>150</sup> In: Medien. Computer. Realität. Wirklichkeitsvorstellungen und Neue Medien. Hrsg. Krämer S., Frankfurt am Main 1998

<sup>151</sup> S. dazu in Kap. 1 dieser Arbeit.

invasioniert wird und dadurch gerade seine technische Erweiterung sowie erhöhte Leistungsfähigkeit erreicht:

„Es mag der Gipfel technologischer Verrücktheit sein, den Körper in Form und Funktion als veraltet zu sehen, doch könnte dies der Höhepunkt der menschlichen Erkenntnis sein. Nur wenn der Körper seiner gegenwärtigen Position gewahr wird, kann er seine post-evolutionären Strategien ausbilden. Es geht nicht mehr darum, die menschliche Gattung durch REPRODUKTION fortzusetzen, sondern darum, die Verbindung zwischen Mann und Frau, durch die Mensch-Maschine-Schnittstelle zu erweitern. DER KÖRPER IST VERALTET. Wir sind am Ende der Philosophie und der menschlichen Physiologie angelangt. Menschliches Denken verschwindet in die menschliche Vergangenheit. [...] EVOLUTION HÖRT AUF; WENN DIE TECHNOLOGIE IN DEN KÖRPER EINDRINGT“ (zit. n. Stelarc, 1996, S. 74).

In den Arbeiten zeigen sich Tendenzen der Neugestaltung und der Neudefinition des Menschen an sich. Der Körper wird zum Instrument, zum Objekt der Gestaltung, ein Bioapparat, der „von Maschinen erweitert, erhalten und teilweise ersetzt wird“ (Morse, M., 1997, S. 195). Posthumane Strategien thematisiert auch Katherine Hayles. Sie kritisiert in „The Materiality of Informatics“ (1993),<sup>152</sup> dass die Virtuelle Realität (VR) darauf abziele, den User von seinem Körper zu befreien (vgl. Bolter, J.D., 1997, S. 86).<sup>153</sup> Hayles geht der Frage nach, wie es dazu kam, dass Informationsgehalte ihren Körper verloren haben und sich Information als Einheit getrennt von der materiellen Form konstituieren. Der Titel „How we became posthuman?“<sup>154</sup> thematisiert, wie wir ins virtuelle Zeitalter gelangen konnten und wohin die technologischen Entwicklungen uns zukünftig führen könnten.<sup>155</sup> Der fleischliche Körper bleibe im Kontext virtueller Welten insofern zurück, als „er >im Inneren< des Computers oder >online< im Cyberspace als reine Information >lebt< [lebe]“. (Morse, M., 1997, S. 194). An dieser Stelle – der Ausgrenzung des Körpers bei einseitig ausgerichteter Arbeit mit digitalen Räumen – setzt das offene<sup>156</sup> medienpädagogische Konzept multisensueller Mixed Reality-Lernräume an, das in dieser Arbeit als integrierendes Vermittlungsansatz für die Medienbildung vorgeschlagen wird (s. dazu Kapitel 4 dieser Arbeit). Der Ansatz von Mixed Reality-Lernraumkonstellationen bezieht die physische Präsenz des menschlichen Körpers im ganzheitlich

<sup>152</sup> In: *Configurations 1, 1* (Winter 1993), S. 147-170

<sup>153</sup> *Virtuelle Realität und die Epistemologie der Körpers*. In: *Kunstforum International*, Bd. 132, Ruppichteroth 1996

<sup>154</sup> Siehe dazu auch die gleichnamige Ausstellung „Posthuman“, die von Juni 1992-Mai 1993 in Lausanne, Turin, Athen und Hamburg Werke bildender Künstler präsentierte. Sie sollte die „ambivalente Bedeutung erkunden, die der Körper in der gegenwärtigen Kunst angenommen hat“ (Lüdekind, K., 1997, S.112).

<sup>155</sup> Bolter (1997) hat darauf hingewiesen, dass auch andere Theoretikerinnen wie Alluncquere Stone und Anne Balsamo die Enthusiasten der Virtual Reality-Systeme kritisiert haben.

<sup>156</sup> „Offen“ bedeutet hier eine inhaltliche und formale Offenheit hinsichtlich konzeptioneller Ideen und Szenarien. Es werden dabei keine „Rezepte“ im Sinne festgelegter Handlungsanweisungen formuliert, sondern Impulse anhand von Unterrichtsexperimenten mit einem integrierten didaktischen Ansatz, der modellhaften Charakter hat, gegeben.

ausgerichteten Leibbegriff<sup>157</sup> gerade mit ein und negiert die Loslösung physischer Materie von digitalen Informationsgehalten im Rahmen hybrider Mischräume.<sup>158</sup>

#### 4.1.4 Sinnliche Wahrnehmung im Kontext künstlerischer Arbeitsprozesse

Künstler haben immer schon ihre unterschiedlichen Sinne für die eigene Selbstinspiration nutzbar gemacht. Solche „Selbststimulierungen“ können unterschiedlichster Ausprägung sein. Die Kunst- und Literaturgeschichte zeigt eine Fülle von Beispielen. So haben bestimmte Musikstücke Schriftsteller zu literarischen Werken inspiriert oder Gerüche den Schreib- oder Malprozess vorangetrieben. Schiller pflegte angeblich „faule Äpfel unter dem Deckel seines Schreibtisches aufzubewahren und ihren fauligen Geruch ein[zuatmen], wenn er nach dem richtigen Wort suchte. Dann schloss er den Deckel wieder, doch der Geruch blieb in seiner Vorstellung haften“ (vgl. Ackermann, D, 1993, S. 358). Des Weiteren dienten extreme sinnliche Erfahrungen und Grenzsituationen als Anregung und für die Initiierung künstlerischer Aktivitäten. Neben Drogen wie Alkohol oder Opium reicht die Palette vom anregenden Spaziergang in den Wäldern von Fontainebleau (Picasso), über das Wannenbad (Benjamin Franklin) hin zur Zigarre und zu sexuellen Aktivitäten (George Sand) oder gar zur Selbstinfizierung mit Viren (T.S. Elliot). William Turner liebte es lt. Ackermann, an einem Schiffsmasten gefesselt durch den tobenden Sturm zu fahren (vgl. a. a. O., S.364). Eine Interpretation dieser Selbstinspiration – die Anbindung geistiger Prozesse an den physischen Raum – die der vorliegenden Arbeit ein weiteres Argument für die Einbeziehung des physischen Raums liefert, nennt Spender.:

„Eine andere mögliche Erklärung könnte sein, dass die konzentrierte Bemühung, ein Gedicht zu schreiben, eine geistige Tätigkeit darstellt, die einen völlig vergessen läßt, dass man einen Körper besitzt. Das ist eine Störung des Gleichgewichts zwischen Körper und Geist, und deshalb benötigt man eine Art Gefühlsanker in der äußeren Welt.“ (Spender, St., zit. nach Ackermann, D, 1993, S. 361)

Ausgewählte Bereiche der vorab beschriebenen Verfahren stellen in ihrer extremen Ausrichtung die Möglichkeiten künstlerischer Praxen als Strategien für die Inspiration dar und weisen auf die Bedeutung ganzheitlich und stärker körperbezogener Arbeitsprozesse hin.

<sup>157</sup> Der Ansatz ist u. a. bei Girke, H. (1986) zu finden und geht bei ihm vor allem auf Ströcker, E. und Götz, W. zurück. Er soll in dieser Arbeit nicht näher erläutert werden. Der Leibbegriff ist aber insofern für diese Arbeit von Bedeutung als er über den medizinischen Begriff des Körpers hinausgeht und – und das stellt hier den Anknüpfungspunkt an Vermittlungsprozesse mit digitalen Medien dar – ein multiperspektivisch ausgerichtetes Menschenbild im Handlungs- und damit auch im Lernraum-Konzept impliziert. Der Leib soll in dieser Arbeit vor allem im Kontext mit der physischen bzw. physikalisch messbaren Welt als Ausgangspunkt menschlichen Denkens, Handelns und Befindens verstanden werden.

<sup>158</sup> Siehe dazu auch Kapitel 1 und 4. Technische Ansätze, die den Geruchssinn in digitale Systeme zu integrieren suchen, sind in Entwicklung.

#### 4.1.5 Der Geruchssinn in Lernprozessen mit digitalen Medien

Ackermann bezeichnet die angeführten Selbstinspirationen, derer sich die Künstler durch die konsequente Einbeziehung anderer sinnlicher Erfahrungsbereiche bedienen(t)en, als „Tricks der Synästhesie“, also als eine Inspiration, die gerade durch die gegenseitige Stimulierung unterschiedlicher Sinne (Ackermann, D, 1993, S.358) erreicht wird. Interessant dabei ist die Bedeutung des Geruchssinns, der wie kaum ein anderer mit dem Speichern von Erinnerungen behaftet ist. Er ist der einzige menschliche Sinn, der im Rahmen multimedialer computergestützter Anwendungen noch nicht über eine Digitalisierung eingebunden wird. Haptik und taktile Sinn werden zunehmend mittels Sensoren im Kontext haptischer Schnittstellen (Tangible Interfaces) und Tangible Media angesprochen. Das Medium des Geruchs ist die Luft. Die Begriffsferne von Gerüchen widersetzt sich der Entwicklung von Ordnungssystemen und ihrer systematischen Klassifizierung. (vgl. Meyer, U., 2001)<sup>159</sup>

Corbin hat darauf hingewiesen, dass der Geruchssinn generell vernachlässigt wurde und sich auch die Philosophie wenig mit dem Geruchssinn beschäftigt hat (vgl. Corbin, A. 1993, S. 15). Er begründet dies mit der Flüchtigkeit, der Unstetigkeit und der Nähe zum Animalischen, die diesen Sinn charakterisieren (a. a. O., S. 16).

„Als Sinn der Affekte und ihrer Geheimnisse – Rousseau sollte vom Sinn der Vorstellungskraft und der Wollust sprechen [...] – vermag der Geruchssinn das Seelenleben tiefer zu erschüttern als das Gehör oder das Gesicht; er scheint bis an die Wurzeln des Lebens vorzudringen. [...] Das 19. Jahrhundert erhebt ihn zum Sinn der Erziehung, zu einem Organ, das die Koexistenz des Ich's und der Welt enthüllt, zum Sinn der Intimität. [...] Wie wir sehen, besteht der theoretische Diskurs über den Geruchssinn aus einem Netz faszinierender Verbote und geheimnisvoller Reize. Es wäre voreilig, den Geruchssinn aus dem Feld der Wahrnehmungsgeschichte zu verbannen, die sich auf törichte Weise von dem hohen Prestige des Gesichts und des Gehörs hat einnehmen lassen.“ (a. a. O., S. 17).

Mixed Reality-Räume eröffnen uns im Vermittlungskontext die Möglichkeit der Einbeziehung des Geruchssinns durch die Verbindung mit dem physikalischen Raum, seinen Objekten und der Welt der Gerüche und Düfte.

<sup>159</sup> *Das Riechen – ein vernachlässigter Leitsinn? Begleitstudie zur Riechweite und Bewertung individueller Geruchserfahrung im Rahmen des Modellversuchs „Multisensuelles Design“, Universität Oldenburg [http://www.burg-halle.de/~msens/publik/Diplom/Meyer.pdf [18. Mai 2004]*

#### 4.1.6 Der taktile Sinn

Die westlichen Kulturen sind zunehmend vom Sehsinn bestimmt. Ursachen dafür sollen an dieser Stelle nicht ausgeführt werden, da dies den Rahmen dieser Arbeit überschreiten würde. Es geht an dieser Stelle viel mehr darum, die Haut als Sinnesorgan und eigentliches Interface zwischen Mensch und Welt zu thematisieren und ihre Rolle im Rahmen ästhetisch-informatischer Bildungsprozesse zu reflektieren.<sup>160</sup>

Die menschliche Haut verweist an ihrer Oberfläche – als Körpergrenze – auf die Dimension der Haptik und steht außerdem in enger Verbindung mit Prozessen der performativen Weltaneignung und -erfahrung, die zunehmend in gestaltungsorientierten Lernprozessen integriert werden. Die Haut ist als eine den Körper umspannende Oberfläche und als größtes Organ des Menschen maßgeblich an der Aneignung von Welt beteiligt. Ähnlich wie der Hörsinn, der nicht gerichtet ist und damit nicht natürlich abgewendet werden kann, ist der taktile Sinn des Menschen zunächst kontinuierlich präsent und damit in einen permanenten Rezeptionsprozess bei der Wahrnehmung von Welt eingebunden. Verhaltenspsychologische Untersuchungen haben die Bedeutung des taktilen Sinns für die Selbstwahrnehmung und Erfahrung von Welt in Anbindung an den Sehsinn herausgestellt.<sup>161</sup> Um so notwendiger erscheint seine Einbeziehung in Unterrichtsprozesse mit digitalen Medien.

#### 4.2 Der erweiternde Ansatz von Mixed Reality-Lernräumen mit Tangible Media als didaktisches Konzept

Die Einbeziehung einer Vielzahl menschlicher Sinne, Medien und Realitätsebenen kann, wie sich im Modellversuch ArtDeCom gezeigt hat, über das Mixed Reality-Lernraumkonzept im Unterricht realisiert werden. Der Begriff des Mixed Reality-Lernraums wurde im Rahmen des Forschungsprojekts ArtDeCom entwickelt (vgl. Reimann, D., Winkler, T., Herczeg, M., Höpel, I., 2003 A, S.2). In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff für die ästhetisch-informatische Medienbildung definiert. Der Begriff des Mixed Reality-Lernraums stellt eine Erweiterung des ursprünglich aus der Informatik stammenden Begriffs „Mixed-Reality“ (Milgram, 1994)<sup>162</sup> dar, der die beiden technischen Konzepte erweiterter Realität, „Augmented Reality“ (AR) und „Augmented Virtuality“ (AV) zusammenfasst. Die Einführung von Mixed Reality durch Milgram kann als Differenzierung und Weiterentwicklung des Begriffs des „Reality-Virtuality (RV) Continuum“ betrachtet werden. Die bei-

<sup>160</sup> Im Rahmen der interdisziplinären Tagung „Experimenteller Raum, Themenwelten“ des Forums der Muthesius-Hochschule für Kunst und Gestaltung Kiel vom 1.-5.-12. 2003 wurden u.a. die Begriffspaare Oberfläche – Haut, ihre Spannung und Differenz aus naturwissenschaftlicher und künstlerischer Perspektive ausgelotet.

<sup>161</sup> Nicht zuletzt die Ausstellung „Dialog im Dunkeln – Eine Ausstellung zur Entdeckung des Unsichtbaren“, die u. a. die Situation blinder Menschen didaktisch zu vermitteln suchte, hat auf diesen Aspekt der menschlichen Wahrnehmung hingewiesen. Rendsburg 2.9. 2003- 30.6.2004, URL: <http://www.dialog-im-dunkeln.de>

<sup>162</sup> Zit.n. Ohata, Y., Tamura, H., 1999, S. 2

den Konzepte digitaler Systeme (AR/AV), die durch Apparaturen wie Datenbrillen sowie Verfahren wie die Echtzeit-Datenzuführung<sup>163</sup> technisch realisiert werden, stellen High-End-Lösungen dar. Darin unterscheiden sie sich auch maßgeblich vom verfolgten Ansatz des Mixed Reality-Lernraums, der im Modellversuch ganz bewußt für den Kontext von Low-Budget-Modellen reflektiert wurde (s. dazu 5.1.2).

In der vorliegenden Arbeit beziehe ich mich insofern auf die Konzepte und Forschungsansätze Augmented Reality (AR) und Augmented Virtuality (AV), als dass sie die ursprüngliche technische Grundlage für den Begriff des Mixed Reality-Lernraums bilden. Es handelt sich also um einen Impuls aus der Informatik. Der technisch besetzte Begriff wird dabei für die Medienbildung nutzbar gemacht, indem er für den kunst- und medienpädagogischen Kontext weiterentwickelt wird. Er ist in der vorliegenden Arbeit als ein komplexes Gefüge ästhetisch-künstlerischer und informatischer Interventionen sowie Mischformen unterschiedlicher Realitätsebenen definiert. Diese *Vermischungen* eröffnen durch ihre spezifische mediale Erweiterung – so die Annahme – die Förderung einer ästhetisch-informatischen Medienbildung. Vielschichtige ästhetische Phänomene treten dabei in den Vordergrund, werden aber nicht losgelöst von informatischen und technischen Ansätzen vermittelt. Der Begriff Mixed Reality wurde in der zeitgenössischen Medienkunst und im Rahmen der Medienkunstplattform *Netzspannung*<sup>164</sup> aufgegriffen (vgl. Fleischmann, M. und Strauß, W., 2001). Die Medienkunst umfasst als hybride Kunstform eine Vielzahl künstlerischer Praxen, Materialien und „Konstellationen“ (vgl. Seelinger, A., 2003, S.15 ff), wie Seelinger sie für die hybride Medienkunst beschrieben hat, die im Rahmen interdisziplinärer Kunstprojekte realisiert werden. Fleischmann und Strauss (2001) haben Mixed Reality-Projekte im Zusammenhang mit so genannten *Awareness*-Konzepten<sup>165</sup> thematisiert:

<sup>163</sup> Darunter versteht man z. B. die Transformation und Integration der realen Bewegungen eines Anwenders in einem AV-System in den virtuellen Raum.

<sup>164</sup> Unter anderem im Rahmen des Wettbewerbs *Cast01*, der von Monika Fleischmann und Wolfgang Strauß im Jahr 2001 mit dem Titel: „Living in Mixed Realities“ auf der Medienkunstplattform *Netzspannung.org* des BMBF ausgeschrieben wurde [s. Archiv Digital Sparks unter <http://netzspannung.org/>]

<sup>165</sup> *Awareness* ist im Zusammenhang mit der Entwicklung von Telepräsenz, Virtual-Reality (VR) und allgegenwärtigen, observierenden Systemen zu verstehen. „Awareness-Methoden, die den medialen und den realen Raum verbinden und zur Navigation geeignet sind, messen und signalisieren die Veränderung von einem digitalen Zustand in einen anderen: Z.B. Computer-Vision oder Tracking-Systeme, Web-Kameras, elektronische Felder, Sensoren usw. Diese Veränderungen werden sichtbar, hörbar, fühlbar, also erfahrbar gemacht. [...] Frühe Awareness-Konzepte sind [...] in telematischen Kunstprojekten zu finden, angefangen bei „Hole in Space“ über „Telematic Dreaming“ von Paul Sermon bis zu Steve Martin und seinem persönlichen Überwachungssystem, einem der ersten Wearable Computing-Projekte“ (Fleischmann, M., Strauss, W., 2001, S.19).



„Kommunikation und Interaktivität werden in der Überlagerung und Schichtung von Raum in Mixed Reality-Projekten neuartig erprobt und wahrgenommen. Das Mixed Reality-Konzept stellt den Versuch dar, die Frage nach dem Wert des realen Raumes, seiner Wahrnehmung und der Prozesse, die in ihm stattfinden zu beantworten. Ziel ist nicht die Virtualisierung des Realen, sondern die Entwicklung von Möglichkeiten, die den medialen und realen Raum, die unterschiedlichen Bezugsebenen menschlichen Handelns miteinander verschränken, um zu einer Integration medialer Techniken in den realen Raum zu gelangen. [...] Mit der Entwicklung der Informationstechnologie [...] tauchen Fragen auf nach dem Einfluss des Virtuellen auf das Reale, nach der Verbindung beider „Welten“, nach der Veränderung von Wahrnehmung und Identität durch die Vernetzung mit dem dritten Raum, der durch digitale Mittel erzeugt wird“ (Fleischmann, M., Strauss, W., 2001, S.18 ff).

Für den Begriff des Mixed Reality-Lernraums dieser Arbeit, der im Kunst- und mediendidaktischen Kontext anwendbar sein soll, sind vor allem die *Mischformen von Realitätsebenen* von besonderer Bedeutung. Sie umfassen Inhalte, Konzeptionen, Medien, Materialien, technische und soziale Systeme, Artefakte, Räume und Körper (vgl. Reimann, D.; Winkler, T., Herczeg, M.; Höpel I., 2003 A, S. 1). In ihnen konstituieren sich ästhetische Erfahrungsräume als ein kontinuierliches Arbeiten *zwischen* den Medien (Intermedia-Ansatz) sowie auf den Ebenen der Wahrnehmung und der Imagination. Im Modellversuch ArtDeCom wurden erstmals digitale und real-physische Räume für kommunikative und handlungsorientierte Prozesse im Unterricht thematisiert und zu erweiterten Mixed Reality-Erfahrungs- und Lernraumkonstellationen zusammengeführt. Dazu wurden spezifische Softwaregruppen (s. in Kap. 5) selektiert und mit anderen Medien und klassischen Entwurfsformen verbunden. Vermischungen von physischen und digitalen Kommunikations- und Handlungsräumen können – so die Hypothese der vorliegenden Arbeit – gestalterische Prozesse mit digitalen Medien aufgrund ihrer Vielschichtigkeit und ihrer Multiperspektivität unterstützen. Verstanden als Ausdehnung des realen Raums, beinhalten sie die Thematisierung von Schnittstellen und erweiterten, ganzheitlich orientierten<sup>166</sup> Interaktionsformen, die ein breites Potenzial für Lernprozesse ermöglichen. Der Ansatz von Tangible Media, also berührbare, mit Mikrocomputern und Sensorik ausgestattete Interfaces und Medien, nehmen dabei eine Vermittlerfunktion ein: Sie ermöglichen das flexible und stärker ortsunabhängige Arbeiten im eigentlichen Lernraum und eröffnen Möglichkeiten ästhetischer Erscheinungsformen des Computers.

Im folgenden Schema werden die vielschichtigen Dimensionen von ästhetisch-informatischen Mixed Reality-Lernräumen als dynamischer Prozess veranschaulicht.

<sup>166</sup> Damit sind Formen der Mensch-Maschine-Interaktion gemeint, die den Menschen als leibliches Sinnen-Wesen einbeziehen, indem eine Vielzahl menschlicher Sinne angesprochen wird. Sie ermöglichen u. a. ein Zurücktreten des Computers zugunsten der im situativen Lern-Szenario handelnden Personen. Dies steht im Kontrast zu der in Bildungsprozessen üblichen Hardware-technischen Festlegung und Reduktion der Interaktion auf Maus-Aktion und Tastatur.

## Mixed Reality - Lernräume

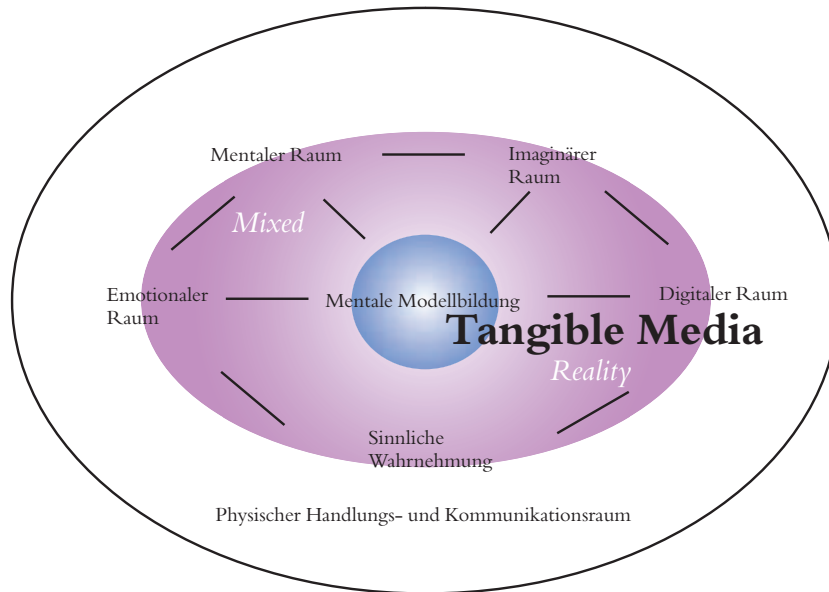


Abb. 1: Die Grafik zeigt die Komplexität und Vielschichtigkeit der Dimensionen von Mixed Reality-Lernräumen, ihre Anbindung an den physischen Raum und die Realitätsebenen des Subjekts. Das Konzept von *Tangible Media*<sup>167</sup> hat dabei Vermittlungsfunktion.

Mixed-Reality-Lernräume sind nicht als die bloße Schnittmenge von Realität und Virtualität zu verstehen, sondern werden als *Erweiterung* von Realität begriffen, ohne den Verlust durch eine Reduktion auf den digitalen Raum hinnehmen zu müssen.<sup>168</sup> Im McLuhanschen Sinne handelt es sich dabei um eine Extension durch Medien, die gerade über die Transformation und Übersetzungsleistung von Medien hinausweist. In dem vorgeschlagenen Vermittlungsszenario bewegt sich der Lernende gleichsam im *Zwischenraum* realer, digitaler und imaginärer Welten. Ästhetische Erfahrungen werden dabei als *kontinuierliche* Grenzüberschreitung realisiert. Realität als ein komplexer Raum ist *immer* mit imaginären Komponenten durchwirkt und in dem Sinne medial bedingt, als dass *jegliche* Realität durch ein Medium vermittelt wird, die Wahrnehmung von Welt also *grundsätzlich* medial bedingt ist (vgl. Universität zu Lübeck, CAU Kiel, Muthesius-Hochschule, 2003, S. 17). Mixed Reality-Lernräume eröffnen die Erweiterung ästhetisch-gestalterischer Räume. Bleibt die Konstituierung von Realität auch mittels digitaler Medien an die Wahrnehmungsprozesse

<sup>167</sup> *Tangible Media* als Konzept bedeutet die Einbettung digitaler Medientechnologien in die Welt der physischen Objekte. Der Computer hält dabei Einzug in die Welt der Dinge. Er „verschwindet“ für das Auge in dem Sinne, als dass er durch Implementierung in die physische Welt „unsichtbar“ wird und als Standard-PC mit Maus und Tastatur als Einzelarbeitsplatzsystem in den Hintergrund des Lernszenarios tritt. S. dazu auch die *Tangible Media*-Konzepte in Kap. 1 dieser Arbeit.

<sup>168</sup> Das ist zum Beispiel in der Schule der Fall, wenn der Computer ausschließlich als ein Werkzeug oder Ressource am sozial isolierten Einzelarbeitsplatz eingesetzt wird.

und somit an eine Vielzahl unserer Sinne gebunden, eröffnet sich die Möglichkeit ihrer *Erweiterung* und *Bereicherung* ohne sie zu reduzieren:

„Mixed Reality-Lernräume zeichnen sich dadurch aus, dass sowohl kognitiv gesteuerte Aktivitäten (wie etwa Prozesse informatischen Denkens und Handelns, die zur Entwicklung informatischer Modelle führen), sensorisch aktivierte Wahrnehmungsprozesse (wie etwa im prozesshaften Arbeit in der Kunst) in ihrer Verbindung mit Imaginativem für Reflexions-, Lern- und mediale Übersetzungsprozesse gleichermaßen zum Zuge kommen“ (vgl. Universität zu Lübeck, CAU Kiel, Muthesius-Hochschule, 2003, S. 17).<sup>169</sup>

Der ästhetischen Bildung und der Förderung der Gestaltungsfähigkeit kommt aufgrund dieser Komplexität besondere Bedeutung zu. Kinder und Jugendliche konzipieren, programmieren, gestalten, transformieren, steuern und präsentieren dabei eine Vielzahl von Medien (digitale, analoge u. a.) in ereignishaften, temporären und performativen Prozessen.<sup>170</sup> Der physische Handlungsraum mit seinen physikalischen Gesetzmäßigkeiten und die sich darin befindenden Objekte und Subjekte spielen im Konzept von Mixed Reality-Lernräumen eine besondere Rolle, denn diese bilden die Grundlage der menschlichen Existenz, gerade auch im Hinblick auf einen multisensuellen Vermittlungsansatz digitaler Medien. Da der Leib<sup>171</sup> mit dem physischen Raum in elementarer Weise verknüpft ist, erfährt er im Konzept der Mixed Reality Lernräume, insbesondere im Kontext performativer Handlungen, zunehmende Bedeutung.

Digitale Computertechnologie mit ihrem Potenzial zur Erweiterung physisch-realer Kommunikations- und Handlungsräume wurde bisher in Kunst und Wissenschaft im Kontext von hybrider analoger und digitaler Medienkunst reflektiert, nicht aber im Unterricht aufgegriffen. Der Mixed Reality-Lernraum-Ansatz dieser Arbeit hat sich in der Schulpraxis bewährt (s. dazu Kap. 5). Er erlaubt die Verbindung programmierter Medien mit der Sinnlichkeit der materiellen Welt. Digitaler und analoge Medien, Materialien, Artefakte und Objekte werden dabei im Rahmen ästhetisch-künstlerischer Interventionen in einem Gesamtarrangement zueinander gestellt.

<sup>169</sup> Zit. n. *ArtDeCom-Zwischenbericht (KuBiM)*, Kiel, Lübeck, März 2003, Hrsg. Universität zu Lübeck, CAU Kiel, Muthesius-Hochschule Kiel, 2003

<sup>170</sup> Hiermit sind vor allem performative, zeitlich begrenzte Ausführungen (Performance, darstellendes Spiel) und Ausstellungen (vergängliche Environments) gemeint.

<sup>171</sup> Hiermit ist der belebte Körper gemeint. Der Leibbegriff, wie wir ihn u.a. bei Girke, H. (1986) vorfinden (zurückgehend auf Ströcker, E. und Götz, W.) soll in dieser Arbeit nicht näher ausgeführt werden. Der Leibbegriff ist, wie bereits an anderer Stelle ausgeführt, insofern für diese Arbeit von Bedeutung als er den belebten Körper thematisiert, der mit einer Vielzahl von Sinnen ausgestattet ist und hier den Anknüpfungspunkt für multisensuelle Vermittlungsprozesse mit digitalen Medien darstellt. Ein multisensuell ausgerichtetes Menschenbild liegt dem Mixed Reality-Lernraum-Konzept zugrunde. Der Leib wird in dieser Arbeit vor allem im Kontext mit der physischen Welt als Ausgangspunkt menschlichen Denkens, Handelns und Befindens verstanden.

### **4.3 Informatische Denk- und Modellierungsprozesse als Vermittlungsfeld für eine erweiterte ästhetisch-informatische Medienbildung**

„Das Aufsuchen von Beziehungen zwischen Mathematik und Kunst ist uralte.“ (Bense, M., 1939, S. 62)

#### **4.3.1. Informatische Bildung als allgemeines Bildungsziel und Querschnittskompetenz für die Kunst- und Medienpädagogik**

Dass es gute Gründe dafür gibt, Programmierfähigkeit im Kontext erweiterter Technikgestaltung und zeitgemäßer Medienkompetenz zum allgemeinen Bildungsziel zu erheben, liegt im vorgelegten Ansatz mit der Eibeziehung informatischer Modellbildung in das Fach Kunst durch die Offenlegung informatischer Arbeitsweisen auf der Hand. Angesichts der gegenwärtigen Intransparenz informatischer Prozesse für eine breite Masse informatischer Laien – Lernenden und fachfremden Lehrkräften – sollte Programmierung als Lernziel allgemeiner Bildung verstanden werden. Damit ist vor allem die Auseinandersetzung mit der Algorithmik und der Repräsentation, also mit Informationsmodellen gemeint.<sup>172</sup> Diese Felder wären dabei gerade *nicht* ausschließlich im Informatikunterricht zu thematisieren, sondern werden als horizontales Vermittlungsfelder und Querschnittsbausteine für die allgemeine ästhetisch-künstlerische Kompetenzbildung mit digitalen Medien vorgeschlagen.

Ausgangspunkt für die Integration informatischer und ästhetischer Bildung ist die festzustellende unterschiedliche Bewertung von *Programmierfähigkeit* als eine kreative und nicht als eine rein technisch-instrumentelle Kompetenz. Die Bewertung von Programmierfähigkeit weist im Bereich der Medienkunst und der Kunstdidaktik einerseits und im Zusammenhang mit der Informatikdidaktik an der Schule andererseits eine auffällige Asymmetrie auf: Wird Programmierung in der Bildenden Kunst und der ästhetischen Bildung von Künstlern und Vermittlern (ohne oder mit geringer informatischer Bildung) als bloße technisch-mechanische, instrumentelle bzw. handwerkliche Tätigkeit im Gegensatz zur künstlerischen Konzeption<sup>173</sup> abgewertet und entsprechende Arbeitsaufgaben im Rahmen von Medienkunstprojekten an technisch-informatisch versierte Experten delegiert, so erfährt Programmierkompetenz in Form so genannter „harter Programmierkenntnisse“ als eine *messbare* und damit für die Bewertung und Selektion geeignete Größe in der Schule gerade ihre Aufwertung. Dies spiegelt sich entsprechend im schulischen Fächerkanon mit der Einstufung des fachs Kunst als ein Nebenfach.

In der zeitgenössischen Medienkunst lassen sich vereinzelt Ansätze erkennen, die Programmierung als Teil des kreativen Prozesse verstehen. So sprechen die Künstler

<sup>172</sup> Unter dem Begriff wird die generelle Auseinandersetzung mit informatischer Modellbildung und Algorithmen verstanden.

<sup>173</sup> Dies entspringt der Spaltung in die „hohe“ (wahre) und „niedere“ Kunst, das oft mit der Leugnung der Bedürfnisse nach Gestaltung, Unterhaltung und Zerstreuung einhergeht. Vgl. dazu die Arbeiten von Becker, W. und Schöll, N. (1983).

Christa Sommerer und Laurent Mignonneau im Gegensatz zu anderen Künstlern von der „Poesie des Programmierens“. Im Zusammenhang mit der Entwicklung interaktiver Systeme (Artificial Life) haben sich die Künstler verstärkt mit ihrem eigentlichen Werkzeug – der Programmierung – auseinander gesetzt.

„Das Programmieren ist mit dem Schreiben eines Romans vergleichbar: Obwohl die Sprache des Romans festgelegt ist (zum Beispiel Französisch, Deutsch, Englisch), bleibt der vermittelte Inhalt der Fantasie und dem kreativen Ausdruck überlassen. Dasselbe gilt auch für die Kunst des Programmierens: Programmierer haben beim Schreiben von Programmiercodes jeweils ihren eigenen Stil, und das Ergebnis hängt üblicherweise von ihrem Können und ihrer Erfahrung ab. Besonders im Bereich des Interface-Programmierens, das sich durch die Berücksichtigung potenzieller Benutzer-Inputs durchaus komplex gestalten kann, zeigen sich große Unterschiede in den Programmierstilen und in der persönlichen Kreativität der Programmierer. Kehren wir aber zur Metapher des Romans zurück: Stellen wir uns vor, zwei Schriftsteller sollen einen Roman zum selben Thema und in der selben Sprache schreiben. Die beiden so entstandenen Romane würden sich zweifellos stark voneinander unterscheiden, obwohl sich beide Autoren derselben Sprache und vielleicht sogar der selben Worte bedient haben. Einer der Romane ist möglicherweise spannender als der andere - und der Unterschied liegt darin, auf welche Weise der Autor seine Ideen und Vorstellungen zu Papier gebracht hat. Erst durch die perfekte Beherrschung der Sprache und die völlige Offenheit für Entdeckungen und Experimente kann eine AutorIn Werke schaffen (seien es nun Computerprogramme oder Romane), die ihre kreative Vision zum Ausdruck bringen.“ (Mignonneau, L., Sommerer, C., 2003, S. 251)

Hier ist ein zur Zeit noch nicht sehr verbreiteter Ansatz zu erkennen, der Programmierung als Sprache und Werkzeug der Bildenden Kunst thematisiert, ohne sie als bloße handwerklich oder technisch-instrumentelle Fähigkeit von der künstlerischen Tätigkeit abzuspalten und damit zu entwerten, wie das in der Praxis der Bildenden Kunst oft noch der Fall ist. Gleichzeitig werden bei Sommerer und Mignonneau experimentelle Arbeitsweisen und die Offenheit für Entdeckungen gleichwertig in den Arbeitsprozess einbezogen. Ihr Ansatz stellt insofern die vorab thematisierte Asymmetrie zwischen künstlerischem Handeln auf der einen Seite und der informatischen Modellbildung auf der anderen Seite aus der Bildenden Kunst heraus in Frage - eine Tendenz, die bisher nur vereinzelt festzustellen ist.

Im Gegenzug sind aus der Informatik heraus Ansätze zu finden, die die Qualität der in der Programmierfähigkeit enthaltenen Kompetenzen hervorheben und in den Kontext von Kunst stellen:

“We have seen that computer programming is an art, because it applies accumulated knowledge to the world, because it requires skill and ingenuity, and especially because it produces objects of beauty” (Knuth, D. E., 1992, S.14).

Der traditionelle Ästhetikbegriff, der mit „objects of beauty“ bei Knuth angesprochen wird, soll an dieser Stelle nicht weiter verfolgt werden. Nievergelt und Reichert argumentieren für “the 4 Rs: Reading, ’riting, ‘rithmetic, ‘rogramming”, die über die direkte Anwendbarkeit von Programmierkenntnissen hinausgehen (zit. n.

Krauβ, M., 2002, S. 1). Es kann davon ausgegangen werden, dass das Erlernen der Programmierfähigkeit für den Lerner schwierig sein kann. Als Indiz dafür sieht Krauβ den Markt für kommerzielle Software:

„Wäre es leicht, Programmieren zu lernen, könnte jeder seine von ihm benötigten Programme selbst erstellen und würde so einen kommerziellen Softwaremarkt weitgehend unnötig machen.“ (a. a. O., S. 1).

Dabei bleibt zu fragen, inwiefern die hermetisch abgeschlossene, verbreitete Lernkultur der Informatikdidaktik eben gerade dazu beigetragen hat, Programmierkompetenz zu einer schwierig zu erreichenden – gegebenenfalls elitären – Fähigkeit werden zu lassen. An anderer Stelle (in Kap. 4) dieser Arbeit werden dazu Seymour Paperts grundlegende Ideen und Infragestellungen eben dieser allgemeinen Lernkultur und Vermittlungspraxis der Mathematik herangezogen, andere Wege der Medienbildung aufzuzeigen. Es wird in dieser Arbeit davon ausgegangen, dass die Programmierfähigkeit eine wesentliche und zu fördernde Gestaltungskompetenz im Medienzeitalter darstellt und ihrer Didaktik von daher eine besondere Bedeutung zukommen muss, die es *fächerübergreifend* und gerade *nicht* im isoliert betriebenen Informatikunterricht zu entwickeln gilt. Diese horizontal angelegte Medienbildung wie Herzeg sie vertritt, bezieht sich auf grundlegende Einsichten in die Funktionsweise des Computers als algorithmische Maschine und bindet gerade die didaktischen Möglichkeiten einer ikonischen Programmierung ab dem Grundschulalter mit ein, mit der sich interaktive Prozesse bereits im Grundschulalter steuern lassen. Der Bezugspunkt beider Disziplinen wird im Folgenden erläutert. Eine entscheidende Frage, die sich an die Forderung nach informatischer Bildung und der Vermittlung von Programmierfähigkeit anschließt, ist die Frage nach der Auswahl und der pädagogisch-fachlichen Begründung einer bestimmten Programmiersprache. Welche Programmiersprache wäre zu empfehlen? Soll eine sezifische Sprache favorisiert werden? Wie sollte diese aussehen, welche Funktionalitäten sollte sie umfassen? In der vorliegenden Arbeit wird die Verwendung der ikonischen Programmierung als didaktischer Ansatz und vermittlungsstrategisches Konzept vorgeschlagen, die es ermöglicht, Programmierlaien durch Visualisierung von Algorithmen an informatische Modellbildung gerade auch *außerhalb* der Informatikunterrichts ab dem Kleinkindalter heranzuführen. Auf diese Weise kann Programmierung aus dem isolierten Fachverständnis der Informatik herausgeführt und in die Gestaltungsprozesse anderer Fachdisziplinen eingeführt werden (s. dazu die Unterrichtsbeispiele in Kap 5).

#### **4.3.2 Zum Begriff des Algorithmus**

Da die vorliegende Arbeit die Integration informatischer Modellbildung im Rahmen von Gestaltungsprozessen als Kompetenzfeld in die ästhetische Bildung thema-



tisiert, wird im Folgenden der Begriff des Algorithmus ausgeführt.

Der Begriff des Algorithmus wurde in Anlehnung an die Verhöhnung des Namens des arabischen Mathematikers Ibn Musa AlChwarismi, abgeleitet. Er ist definiert als eine

„Sammlung von Regeln, durch deren schrittweise Befolgung eine vorgegebene Aufgabe gelöst wird. Die einfachsten A. sind Rechenregeln wie  $a+b=c$ . Die Regeln können mathematisch, organisatorisch o. auch anderen logisch nachvollziehbaren Inhalt aufweisen. In der EDV bezeichnet der A. die Anleitung zur Lösung einer Aufgabe (auch nichtmathematischer Art) mit Hilfe eines Computers. Der A. besteht aus einer präzise formulierten Verarbeitungsvorschrift u. setzt sich aus einer endlichen Folge kleinster Schritte zusammen. Voraussetzung für die Umsetzung eines A. in ein Programm ist eine absolut eindeutige Formulierung. Ein A. kann in natürlicher Sprache, mit einem Programmablaufplan, mit einem Struktogramm, in einer allgemeinen, virtuellen Programmiersprache o. auch gleich in der gewünschten, endgültigen Programmiersprache formuliert werden [...].“ (zit. nach Grieser/Irlbeck, 1995, S.50-51).

Ziegenbalg geht in seiner Definition noch weiter, indem er feststellt:

„Algorithmen bezeichnen nicht nur Rechengänge. [...] So ist zum Beispiel auch die in Telefonzellen zu findende Anleitung zur Herstellung einer Telefonverbindung ein Algorithmus, obwohl er nicht primär in der Manipulation von Zahlen besteht. Auch ein präzise aufgeschriebenes Rezept kann als Algorithmus zur Herstellung einer bestimmten Speise aufgefasst werden. Ein für die Datenverarbeitung typischer A. ist die Vorschrift zum Sortieren einer Datenmenge nach festgelegten Sortierkriterien. [...] Ein Algorithmus ist eine Folge von eindeutig bestimmten Anweisungen, die den Lösungsweg eines Problems exakt und vollständig beschreiben. Häufig verlangt man noch, dass die Lösung nur aus endlich vielen Einzelschritten bestehen darf.“ (Ziegenbalg, 1985, S. 92).

Eine offene Definition des Algorithmusbegriffs bezieht auch das Verhalten des Menschen im Kontext der alltäglichen Routinen mit ein: Wir verhalten uns insofern algorithmisch als dass wir einem inneren Programm – im Sinne ritualisierter, sich wiederholender Tagesabläufe und Prozesse – folgen. Nake definiert den Algorithmus als:

„[...]eine endliche Liste von Instruktionen, die wohldefiniert sind. Für jedes Problem einer Klasse von Problemen liefert der Algorithmus nach endlich vielen Schritten eine Lösung, indem man die Instruktionen eine nach der anderen ausführt“ (Nake, F., 1974, S.188).

Donald E. Knuth vergleicht den Algorithmus mit einem Kochrezept, wenn er schreibt:

„Let us try to compare the concept of an algorithm with that of a cookbook recipe. A recipe presumably has the qualities of finiteness (although it is said that a watched pot never boils), input (eggs, flour, etc.), and output (TV dinner, etc.), but it notoriously lacks definiteness [...]. Nevertheless a computer programmer can learn much by studying a good recipe“ (Knuth, D. E., 2002, S.6).<sup>174</sup>

<sup>174</sup> Zitiert nach Ketelsen, J., 2002, S. 38

Der Algorithmus spielt für die zukünftige ästhetische Bildung, die sich bisher vornehmlich mit der prozesshaften Gestaltung und Rezeption von Formen, Farben und Funktionen beschäftigte, eine wichtige Rolle, indem er die Gestaltungsprozesse um den Bereich der *Interaktivität*, also um die Dimension der *Modellierung von Verhalten* erweitert und bereichert. Diese Fähigkeit, sich zu verhalten zeigt sich nicht nur in der potenziell dynamischen Beschaffenheit informatischer Entitäten sondern auch in ihrer Eigenschaft, auf Eingabemodi und -aktivitäten des Anwenders zu reagieren.

#### **4.3.3 Gemeinsamer Berührungspunkt der Disziplinen in der Semiotik**

Medien, Kunst, Literatur und Informatik haben ihre Verbindung im Zeichenbegriff (vgl. Herczeg, M., von Amelunxen, H., 2000, S. 2). Das Zeichen ist für die Natur- und Geisteswissenschaften Grundlage hinsichtlich ihrer Theoriebildung und Forschung. Die Semiotisierung von Welt führt zu Zeichen, sie zeigt sich im Zeichen (Kunst) oder ist Zeichen (informatisches Modell), (vgl. Nake, F., 2000, S.1). Cassirer bezeichnete den Menschen als „animal symbolicum“, dessen kulturelle Verfasstheit über das Symbol erfolge (zit. n. Fuchs, M., 2001, S.7). Vielfältige Formen der Symbolisierung – z.B. die konventionelle und die natürliche – werfen die Diskussion darum auf, was ein Zeichen sei. Dem soll in dieser Arbeit nicht nachgegangen werden, vielmehr geht es hier darum, den Bezug zur semiotischen, zeichenverarbeitenden Maschine Computer herzustellen, die eine spezifische Erweiterung der klassischen Semiotik – die Entwicklung der Computersemiotik – hervorbrachte (vgl. die Arbeiten von Peter Bogh Andersen). Im Hinblick auf die Auseinandersetzung mit informatischer Modellbildung und der Programmierfähigkeit als Bildungsziel werden im Folgenden die Bezüge zu theoretischen Grundlagen – dem Zeichenbegriff, der modernen Semiotik<sup>175</sup> und der Computersemiotik – hergestellt.

##### **4.3.3.1 Von der Semiotik zur Computersemiotik**

Die Einführung des semiotischen Dreiecks stellt entwicklungsgeschichtlich die Wende zur modernen Semiotik dar, die seit Ende des 19. Jh. durch die Modelle von Frege und Peirce repräsentiert wird. Vor allem das Peircesche Modell erweitert den zweiteiligen Ansatz de Saussures. Mit seinen triadischen Relationen zwischen Zeichen (Repräsentanem), Interpretant und zu bezeichnendem Gegenstand (Signifikat) bezieht er Interpretationsprozesse in sein Modell ein. Es ist insofern bemerkenswert, als dass dieser Ansatz durch die Hinzufügung der Dimension der Interpretation zum

<sup>175</sup> Die von Vertreterern wie Peirce, de Saussure u.a.m. repräsentiert wird.

dynamischen Modell wird: Zeichenträger, Zeichenobjekt und Interpretant stehen darin im fortlaufenden Prozess und beinhalten Interpretation und Re-Interpretation. Repräsentanem, Objekt und Interpretant stehen dabei in dynamischer Relation. Der Interpretant ist dabei nicht mit dem Interpreten zu verwechseln.<sup>176</sup> Der Interpretant eines Zeichens ist nach Peirce vielmehr eine einen Zusammenhang herstellende Modalität. Die beschriebene Semiose – also die Erzeugung und Vermittlung von Sinn – ist als ein Handlungsprozess zu verstehen (vgl. Peirce, Ch. S., 1983, S. 46).

Die moderne Semiotik, wie sie unter anderem von Peirce und de Saussure begründet wurde, kannte die semiotische, symbolverarbeitende Maschine – den Computer – noch nicht. Das dynamische Modell, das sich auf den physikalisch messbaren Raum bezieht, musste also dahingehend erweitert werden, zeichenverarbeitende Prozesse im Computer einzubeziehen, um eine Theorie der Computersemiotik zu entwickeln (s. die Arbeiten von Peter B. Andersen, 1997)<sup>177</sup> und diese in einem umfassenden Modell zu reflektieren. Nake entwickelte ein Modell mit der Spiegelung des Peirceschen Dreiecks mit der Semiose der physischen Welt und verdoppelte es um die Triade der digitalen Welt im Computer. Die digitalen Objekte wiederum sieht es in ihrer Verdoppelung charakterisiert:

„In der digitalen Welt existieren die Dinge doppelt: Unseren Sinne zugänglich an der Peripherie und dem Prozessor zugänglich im Speicher. Das digitale Prinzip lässt sich mit dieser Figur der Verdoppelung treffend beschreiben“ (Nake, 2001, S. 6).

Die beiden Welten stehen miteinander in einem dynamischen Verhältnis. Im Mixed Reality-Lernraum-Konzept mit der Verbindung der realen und der digitalen Welt wird diese Doppelung ebenfalls deutlich.

Ausgehend von dem die Disziplinen verbindenden Zeichencharakter als Grundlage der Prozesse zwischen Mensch und Computer wird im Folgenden der didaktische Ansatz hinsichtlich der Förderung ästhetisch-informatischer Gestaltungskompetenz aufgezeigt.

<sup>176</sup> Völlli veranschaulicht die Peircesche Begrifflichkeit am Beispiel der Krankheit: „Der Fleck auf der Haut steht dem Auge des Arztes für Masern. Zur Erfassung der Beziehung zwischen Fleck und Masern aber ist es notwendig, dass ein kompetenter Interpret vorkommt (eben der Arzt), der dazu auch fähig ist. Deshalb der Bezug auf das „jemanden“ in der Definition bei Peirce. Wie nun kann der Deutende das Signifikat (Masern) eines Signifikanten (Fleck) zum Ausdruck bringen? Er verwendet genau das Wort „Masern“, dem unsere Bildung einen eher reichhaltigen [...] Inhalt zugefügt hat, der sich aus Symptomen, Ursachen, [...] ergibt. [...] Das Wort „Masern“ nun, das Symptom und Ursache in einen Zusammenhang bringt, ist das, was wir Interpretant des Zeichens nennen.“ (Völlli, U., 2002, S. 29)

<sup>177</sup> Z. B. die Arbeit „A theory of computer semiotics“, Peter B. Andersen, Cambridge 1997

#### 4.3.4 Die Grundlagen ikonischer Programmierung bei „Mindstorms“ – Gedankenblitze in Forschung, Entwicklung und Pädagogik bei Seymour Papert

Die Software-Gruppe „LEGO Mindstorms“, die im Modellversuch ArtDecCom erstmals im integrierten Kunst-Informatik-Unterricht in der Schule verwendet wurde, hat ihre Wurzeln in den Forschungsarbeiten, die der Mathematiker und Computerwissenschaftler Seymour Papert im gleichnamigen Buch „Mindstorms – children, computers and powerful ideas“ 1980 publizierte.<sup>178</sup> Vorläufer bilden die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, die Papert in den siebziger Jahren mit der Programmiersprache LOGO und steuerbaren Igel-Robotern für Kinder entwickelt und im Medienlabor an Schulen getestet hat. Dabei kam dem *Debugging* und der generell positiven Einstellung gegenüber Fehlern eine besondere Bedeutung zu. „Bugs“ sind ihm – im ethymologischen Sinne – geliebte Käfer<sup>179</sup>:

„Fehler helfen uns, denn sie führen uns dazu, zu untersuchen, was passiert ist, zu verstehen, was falsch gelaufen ist, und – durch dieses Verständnis – zu begreifen, wie man es behebt. Die Erfahrungen die Kinder beim Programmieren von Computern machen, führen sie effektiver als irgend etwas anderes zu einem „Glauben“ ans Debugging“ (zit. n. Brand, St., 1990, S. 160).<sup>180</sup>

Indem mit LOGO eine Sprache entwickelt wurde, die es Kindern ermöglichte, mit dem Computer zu kommunizieren, war ein grundlegend neuer Ansatz der Veranschaulichung und Vermittlung mathematischer Inhalte realisiert worden. Der Computer als Anwendungsgebiet der theoretischen Informatik wurde als didaktisches Mittel zum eigentlichen Dreh- und Angelpunkt für Lernprozesse mit Kindern. Die algorithmische Maschine sollte nach Paperts Meinung nicht dazu verwendet werden, das Kind zu programmieren, sondern umgekehrt sollte das Kind den Computer programmieren, um u.a. die „Kunst des geistigen Modellbaus“ (Papert, S., 1982, S. 13) zu erlernen:

<sup>178</sup> Titel der dt. Version: *Gedankenblitze, Kinder, Computer und Neues Lernen*, Reinbeck bei Hamburg, 1982. Mitchel Resnick entwickelte Programmierbausteine (programmable bricks) für Mikrocomputer (crickets), die LEGO in seinem Bereich Education später mit "Mindstorms" in ähnlicher Form kommerzialisierte. Auch Resnick ging es um Transparenz und stärkere Integration gestalterischer Aspekte in den Bereich der Naturwissenschaft wie man an der Arbeit "Beyond Black boxes. Bringing transparency and aesthetics back to scientific instruments" (1996), die er mit seinen Kollegen Berg, Eisenberg, Turkle u. a. als Vorschlag in die National Science Foundation eingebrachte, sehen kann.

<sup>179</sup> „Bug, der Insekt, Käfer, Wanze, dt. Fehler, Programmfehler. Fehler in einem Programm. Die früheren, auf Relais basierenden Computer mussten tatsächlich entwanzt werden, da Insekten einzelne Relais außer Betrieb setzen konnten, was dann zu Fehlfunktionen führte“ (zit. n. Grieser, F., Irlbeck, T., *Computerlexikon*, München 1995, S. 144).

<sup>180</sup> Brand zitiert aus Papert, S.: *Mindstorms*, 1980

„Viele Kinder werden im Lernprozess gehemmt, weil sie ein Lernmodell haben, bei dem man etwas entweder „kapiert“ oder „nicht kapiert“. Wenn man aber lernt, einen Computer zu programmieren, kriegt man es beim ersten Mal fast nie richtig hin. Zu lernen, ein Meisterprogrammierer zu werden, heißt zu lernen, äußerst geschickt beim Feststellen und Korrigieren von „Bugs“ zu werden, von jenen Teilen also, die das Programm am Funktionieren hindern“ (zit. n. Brand, St., 1990, S. 159).<sup>181</sup>

Vor dem Hintergrund der Lerntheorie Jean Piagets<sup>182</sup> entwickelte Papert sein Prinzip der mentalen Wissensverwaltung<sup>183</sup> und gleichzeitig eine neue und innovative Perspektive für die erziehungswissenschaftliche Forschung, die darauf ausgerichtet war, Bedingungen zu schaffen, unter denen intellektuelle Modelle Fuß fassen können (a.a. O., S. 9). Kindern werden Möglichkeiten eröffnet, spielerisch Zugang zur Mathematik zu gewinnen. Parallel entwickelte Papert dabei Alternativen zum traditionellen schulischen Lernen, die übergreifend waren und gerade *nicht* auf die Lernformen in Mathematik und Naturwissenschaften reduziert betrachtet werden sollten. Universalität und Simulationsfähigkeit des Computers spielen bei Papert eine bedeutende Rolle (a. a. O., S.9). Zwei grundlegende Ideen liegen „Mindstorms“ zugrunde:

1. Der Computer kann so entworfen werden, dass Kindern ermöglicht wird, mit ihm auf natürlichere Weise zu kommunizieren.
2. Das Erlernen eines spezifisch konstruktiv ausgerichteten Computergebrauchs kann alle anderen Lernprozesse – und generell die Aneignung und Wahrnehmung von Welt überhaupt – verändern (vgl. a. a. O., S. 14).

Wesentlich ist Papert dabei der Aspekt einer Mathematikdidaktik, die auf Anschaulichkeit, aktivem Handeln und eigenständigem Programmieren basiert. Ästhetische Handlungen werden dabei nur ansatzweise berührt – etwa wenn Kinder Mal- und Zeichenprogramme programmieren und der Computer dem Kind die Möglichkeit bietet „beweglich zu zeichnen, ja mit Bewegungen wie mit Strichen zu drudeln und sogar zu kritzeln“<sup>184</sup> (a. a. O, S. 101). Vornehmlich geht es Papert aber um die Vermittlung von mathematischen und informatischen Fähigkeiten. Das ästhetische Handeln der Kinder und Jugendlichen fand in seinen Arbeiten zunächst vornehmlich auf digitaler Ebene im Computer – und damit zusammenhängend auch im Kommunikationsprozess zwischen den Kindern, also auch auf mentaler Ebene – statt. Bilder wurden dabei zum Beispiel per Ausdruck materialisiert, wurden aber

<sup>181</sup> Brand, S. zit. *Mindstorms*.

<sup>182</sup> Z.B. hinsichtlich der Vorstellung vom Kind als Baumeister seiner eigenen intellektuellen Strukturen a .a. O. , S. 15

<sup>183</sup> Der KI-(Künstliche-Intelligenz) Forscher Marvin Minsky beschreibt dies in „Mentopolis“ (*The society of mind*): „Paperts Prinzip: „Einige der entscheidendsten Schritte in der mentalen Entwicklung basieren nicht bloß auf der Erlangung neuer Fähigkeiten, sondern auch darauf, neue Methoden der Verwaltung dessen zu erlangen, was man bereits weiß“ (Minsky, M., 1990, S. 102). Anders ausgedrückt: „Die Hypothese, dass viele Schritte mentalen Wachstums weniger auf dem Erwerb neuer Fähigkeiten

<sup>184</sup> „Vielleicht“, so Paperts Annahme, „lernen Kinder dabei, dynamischer zu denken“ (a.a.O.).

nicht explizit oder schwerpunktmäßig mit ästhetischen und performativen Ausdrucksformen verbunden. Das Ästhetische blieb bei Papert zunächst im Wesentlichen auf bestimmte Formen der Visualisierung beschränkt. In diesem Punkt unterscheidet sich Paperts Ansatz von dem Konzept ästhetisch-informatischer Medienbildung mit der Betonung ästhetisch-künstlerischer Konzeptionen, die im Modellversuch ArtDeCom erprobt wurde. Die Erweiterung ästhetisch-informatischer Lernprozesse besteht gerade in der gleichwertigen und gleichberechtigten Einbeziehung ästhetischer Handlungen, künstlerischer Konzepte und informatischer Modellbildung. Dabei werden zwei zunächst ungleich anmutende Prozesse – der künstlerische Entwurf und die Berechnung bzw. Berechenbarkeit informatischer Modelle zusammengeführt. Beide – Entwurf und informatisches Modell – führen zum Zeichen: Sie zeigen sich im Zeichen (Ästhetik) oder sind Zeichen (vgl. Nake, F., 2000, S. 1). Der Ansatz dieser Arbeit rückt das ästhetische Gestalten in Anlehnung an künstlerische Strategien stärker in den Mittelpunkt, was von Papert nicht beabsichtigt war. Künstlerische Konzepte, die wesentliche Impulse aus der Bildenden Kunst beziehen, werden dabei für stärker visuell und gestalterisch ausgerichtete Lernprozesse nutzbar gemacht. Sie sind multisensorisch angelegt und verbinden Räume, Objekte, Subjekte und Medien. Die Bedeutung der zu initiiierenden ästhetischen Prozesse geht über den des bloßen Motivationsfaktors gerade hinaus, denn ästhetische Phänomene werden weniger als Randerscheinungen oder Nebeneffekte wahrgenommen, sondern im Kontext von Mixed Reality-Raumarrangements und ihren Organisationsformen zum zentralen Aspekt (s. dazu auch die Definition der Mixed Reality-Lernräume an anderer Stelle in Kap. 4 dieser Arbeit).

#### ***4.4. Informatische Modellbildung als neues Vermittlungsfeld für die Kunst- und Medienpädagogik***

Die informatische Modellbildung soll in dieser Arbeit in mehrfacher Hinsicht reflektiert werden:

1. Als neues Vermittlungsfeld für die *ästhetische Bildung*: Dabei soll das informatische Denken und Handeln selbst als Ausprägung und *gleichwertiger* Teil des kreativen Gestaltungsprozesses betrachtet, transparent gemacht und zum kunst- und medienpädagogischen Vermittlungsinhalt erhoben werden. Informatisches Denken und Handeln wird nicht losgelöst vom künstlerischen Prozess betreiben oder diesem untergeordnet. Die Vermittlung informatischer Modellbildung wird zum grundlegenden mediendidaktischen Ansatz, der auf das Transparentmachen der algorithmischen Maschine abzielt. Dies beinhaltet die Integration informatischer Kompetenzen in der Kunst- und Medienpädagogik. Dazu sollen im Folgenden wesentliche Komponenten aufgezeigt werden, die vor Durchführung des Modellversuchs im Kunstunterricht mit digitalen Medien nicht thematisiert wurden. Durch die Anbindung und



Realisation an den ästhetisch-künstlerischen Kontext konstituiert sich die Verknüpfung zu vielschichtigeren ästhetischen Prozessen und Handlungen mit Medien, die bisher in der Schulpraxis der Computervermittlung außer Acht gelassen wurden. Strategien und Konzepte der zeitgenössischen Medienkunst, in der sich Kunst, Wissenschaft und Informatik bereits verbinden, dienen dabei als Anknüpfungspunkt und Impulsgeber für die Kunstdidaktik.

2. Hinsichtlich der Integration und Vermittlung informatischer Modellbildung in die allgemeine *Medienpädagogik* und Computervermittlung. In diesem Zusammenhang sind *drei zentrale Aspekte* zu nennen:

- Das Potenzial ikonischer Formen des Programmierens interaktiver Systeme für die Didaktik. Sie ermöglichen die Visualisierung von Programmfragmenten auf dem Computerdesktop und etablieren dadurch neue Zugangsformen und Motivationsfaktoren hinsichtlich der Vermittlung von Programmierkompetenz an Programmierlaien ab dem Grundschulalter.
- Der Bereich des 3-D-Internets, also simulierter, programmierter Räume stellt einen visuellen und interaktiven Zugang zum *mathematisch berechenbaren* Raum dar und eröffnet erweiternde Möglichkeiten der Integration mathematisch-naturwissenschaftlicher Lerninhalte in die Mediendidaktik.
- Die grundsätzliche Einbeziehung praktischer Gestaltungsprozesse. Über künstlerische Konzepte und ästhetische Phänomene in Mixed Reality-Lernraumkonstellationen mit Verschmelzungs- und Transformationsprozessen unterschiedlicher Medien können Zugänge zu informatischen Feldern eröffnet werden.

3. In Form eines Ausblicks hinsichtlich einer allgemeinen Didaktik digitaler Medien *jenseits* von Fächergrenzen. In diesem Kontext ist der Aspekt des interdisziplinären Lernens in Projekten jenseits von Einzelfächern von besonderer Bedeutung. Die Digitalisierung von Medien und ihre Bereithaltung im Computer ermöglicht fächerverbindendes und interdisziplinäres Lernen und Arbeiten in der Schule. Da programmierte Medien Schnittstellen zwischen Kunst, Informatik, Physik, Biologie, den Sprachen, Gesellschaftswissenschaften und anderen Disziplinen in sich tragen, wie in Kapitel 5 dieser Arbeit anhand der Unterrichtsbeispiele aufgezeigt wird, nehmen sie eine besondere Stellung im Vermittlungsprozess ein. Anschlussmöglichkeiten anderer Fächer bedeuten eine Erweiterung herkömmlicher Medienbildung und fließen jeweils in die Reflexion der Unterrichtsprojekte mit ein.

#### **4.4.1 Integration informatischer Modellbildung in die ästhetische Bildung**

Wenn digitale Werkzeuge und Medien in der Kunstdidaktik verwendet werden, ohne die zugrunde liegende Algorithmik zu vermitteln, bleibt die Informatik eine

intransparente Hilfswissenschaft. Das digitale Werkzeug und Medium bleibt weitgehend unerforscht. Der Bildenden Kunst und ihrer Didaktik stellt sich aktuell aber die Aufgabe der Erforschung der spezifischen Ästhetik des digitalen, interaktiven Mediums. Dazu gehört auch die Erprobung und Auslotung digitaler Werkzeuge und der Programmierung. Der Computer sei, wie Nake schreibt,

„nicht beiläufiges Instrument. Er ist notwendiges Medium, um die Erzählung zu ermöglichen, die der Künstler im Algorithmus anlegt. Der Künstler als Algorithmiker, als Erzähler einer neuen Art. Er liefert uns Kunde von einer Welt, die Mathematikern wohl vertraut, uns anderen aber völlig fremd und unbekannt ist.“ (Nake, F., a. a. O., S.1).

Nake bezieht sich hier auf die Arbeiten Manfred Mohrs, die sich aus der Informatik heraus konstituiert haben. Insofern handelt es sich hier um einen Sonderfall informatischer Auseinandersetzung. Ästhetisch-informatische Medienbildung bezieht sich zunächst auf die Vermittlung von Grundlagen, die im traditionellen Kunst- und Computerunterricht bisher ausgegrenzt wurden.<sup>185</sup>

Trotz ihrer zunehmend visuellen Ausrichtung nehmen digitale Medien in der ästhetischen Bildung in der Schule einen sehr begrenzten Stellenwert ein. Nicht nur im Bereich der Kunstrezeption, in der die interaktive Medienkunst kaum thematisiert wird.<sup>186</sup> Auch im Zusammenhang mit der Initiierung kunstpraktischer Prozesse befindet sich die interaktive Medienkunst als hybrides Genre noch weitgehend außerhalb der inneren Lehrpläne vieler Vermittler. Dazu kommt, dass der Computer bisher, wie in dieser Arbeit bereits dargelegt wurde, vornehmlich als Werkzeug oder als Ressource (s. Kapitel 3 dieser Arbeit) eingesetzt wird, und zielte bislang vornehmlich auf die Entwicklung digitaler Objekte im Computer ab, die im Falle digitaler Bilder beispielsweise ausgedruckt werden. Mit dem Ausdruck des Bildes durch Peripheriegeräte wie Drucker entsteht ein Transformationsprozess hinsichtlich der Materialisierung des körperlosen, „technischen Bildes“,<sup>187</sup> eine Übersetzung, aber das

<sup>185</sup> Die anwendungsorientierte Nutzung des Computers mit der Ausrichtung auf das Beherrschen von Programmfunktionen ist nicht nur in kunstpraktischen Gestaltungsprozessen in der Schule üblich, sondern ist auch im Bereich der B. Kunst festzustellen: Künstler, die im Lauf der Kunstgeschichte Werkzeuge immer schon hinterfragt, experimentell eingesetzt und ihre spezifischen Möglichkeiten ausgelotet haben, wurden in der zeitgenössischen Kunst größtenteils zum bloßen Anwender vorgegebener Softwaremöglichkeiten, eher noch benötigen sie für die Realisierung eines programmierten Konzepts einen Dienstleister für einen arbeitsteiligen Prozess. Auch in der digitalen (und analogen) Medienkunst fand und findet weitgehend eine Arbeitsteilung statt. Künstler setzen sich selten mit informatischer Programmierung auseinander. Zeitgenössische Künstlergruppen wie Sommerer und Mignonneau (s. Kap.2 dieser Arbeit), Jodi, u.a.m. bestätigen als Ausnahmen die Regel. Dies mag mit der traditionellen Skepsis des Gros Bildender Künstler nicht nur gegenüber digitalen Technologien zusammenhängen und soll an dieser Stelle nicht weiter verfolgt werden. Es verweist aber auf mögliche Ursachen für das Fehlen kunstpädagogischer Ansätze bezüglich der Thematisierung simulierter, interaktiver Bildräume. Die Ausweitung der Beschäftigung mit Bildwelten hin zu programmierten, interaktiven umgebenden Bildräumen spielt eine entscheidende Rolle, die die Lebenswirklichkeit und damit die ästhetischen Erfahrungen von Kindern und Jugendlichen bereits in großem Maße verändert haben.

<sup>186</sup> Dies bezieht sich auch auf die Thematisierung analoger Medienkunst

<sup>187</sup> So wie V. Flusser es bezeichnet hat.

elementare Grundgerüst – das informatische Modell als eigentlicher Träger – gerät dabei aus dem Blick.<sup>188</sup>

Das digitale Medium birgt für die Kunstdidaktik mehr als die Auseinandersetzung mit dem digitalen Bild und die Thematisierung der Pixelästhetik dieser Bilder, die im Grad ihres hochauflösenden Charakters längst die Unschärfe und Kantigkeit der frühen neunziger Jahre verloren hat (vgl. Schaub, M., 1990, S.31). Die Auseinandersetzung mit dem digitalen Bild, wie sie im Kunstunterricht bisher stattfindet,<sup>189</sup> also meist auf Ebene des Ausgabemediums – der Bildschirmdarstellung (analog) – und der ästhetischen Erscheinung des gedruckten, zweidimensionalen Bildes, greift zu kurz. Hierin ist – insbesondere vor dem Hintergrund des Anspruchs multisensuell ausgerichteter Arbeitsprozesse im Kunstunterricht – ein gravierender Mangel kunstpädagogischer Vermittlungsarbeit mit digitalen Medien zu sehen. Dies gilt insbesondere für die fehlende Integration informatischen Denkens und Handelns als gleichwertigen Teil des kreativen Gestaltungsprozesses in das Fach Kunst.

#### **4.4.2 Das digitale Bild als algorithmisches Bild und Feld für das Fach Kunst**

Das digitale Bild als programmiertes, algorithmisches Bild wird in der ästhetischen Bildung bisher nicht ausreichend thematisiert. Das zentrale Charakteristikum des digitalen Bildes ist seine semiotische, algorithmische Struktur und damit seine Programmierbar- und Manipulierbarkeit. Das digitale Bild ist im Algorithmus angelegt. Es enthält eine Beschreibung seiner selbst, die in seinem informatischen Modell implizit ist. Der eigentliche Ort seiner Existenz ist der digitale Raum. Dieser zentrale Aspekt wurde in der Kunstvermittlung bisher vornehmlich im Rahmen der Computernutzung als ein Werkzeug reflektiert: Ein digitales Bild kann mit dem Computer erzeugt, bearbeitet, archiviert, auf dem Bildschirm sichtbar gemacht und durch Peripheriegeräte (Drucker) materialisiert werden (wie dies vor allem im Rahmen von Cross-Over-Techniken im Kunstunterricht vorgenommen wird).<sup>190</sup> In der kombinierten Verwendung und Vermittlung digitaler und anderer Medien sahen viele Kunstpädagogen bisher eines ihrer Hauptvermittlungsfelder.<sup>191</sup> Die semiotische, algorithmische Struktur digitaler Bilder bleibt dabei unbeachtet bzw. wird dadurch gerade verschleiert. Der eigentliche Bildträger, das Skelett digitaler Bilder – das in-

<sup>188</sup> Weitere Ansätze finden sich in der zweckentfremdeten, experimentellen Ummutzung von Hardware, die ggf. im Rahmen von Cross-Over-Techniken verbunden wird z.B. die Ansätze im hessischen BLK-Modellversuch Muse-Computer. Cross-Over-Techniken thematisieren in erster Linie die Transformationsleistung von unterschiedlichen Medien, die „Übersetzungsprozesse.“

<sup>189</sup> Z.B. mit der Fokussierung auf die Pixel-Ästhetik.

<sup>190</sup> Cross-over-Techniken verknüpfen mediale Arbeitsweisen miteinander. Dabei werden digitale Bilder ausgedruckt, die Drucke manuell weiterbearbeitet, dabei von einem Medium in ein anderes überführt. Die Störungen und ästhetischen Phänomene, die aufgrund der Transformationsprozesse entstehen, werden dabei thematisiert oder oft manuell – z.B. durch mechanisches Einwirken – verstärkt.

<sup>191</sup> Dies mag unter anderem mit den als unzureichend empfundenen haptischen Möglichkeiten im Umgang mit digitalen Bildern zusammenhängen.

formatische Modell, der Algorithmus – bleibt in dieser Vermittlungspraxis unsichtbar. Ketelsen schreibt:

„So sehen Bilder am Computer aus. Alle haben einen irgendwie gearteten Rahmen und bestehen aus einer endlichen Menge von Bildpunkten. Sie sind das Ergebnis eines Prozesses, der sie schließlich innerhalb dieses Rahmens darstellt. [...]

Ein algorithmisch erzeugtes Bild kann man als einen möglichen sinnlich – z.B. am Monitor – wahrnehmbaren Endpunkt eines technisch-symbolischen Prozesses verstehen. Angelegt wird es im Algorithmus. Stellt man sich tatsächlich die Frage nach dem Berechenbaren im Schönen wie oben angedeutet, so ist das die Frage nach dem bilderzeugenden Algorithmus“ (Ketelsen, J. 2002, S. 42).

Kunstpädagogen thematisieren das Bild vornehmlich wie ein herkömmliches (analoges) Bild, ohne den medienspezifischen Eigenschaften dabei gerecht zu werden. Der Umgang mit dem digitalen Bild bleibt im wahrsten Sinne des Wortes oberflächlich, d.h. an der Oberfläche des Bildes – der Wahrnehmung der Pixel, die auf dem Bildschirm (analog) sichtbar werden. Nun ist aber das digitale Bild von seiner Struktur her nicht statischer, sondern algorithmischer Natur und damit potenziell dynamisch, jederzeit veränderbar und interaktiv – es ist ein also ein *sich verhaltendes*, digitales Objekt. Die Gestaltungsmittel Farbe, Form und Funktion werden um die Dimension der Interaktivität erweitert. Sein spezifisches Verhalten ist ebenso im Algorithmus begründet.

Gemäß der philosophischen Frage nach dem Wesen der Dinge stellt sich auch die Frage nach der Beschaffenheit und des Existenzortes digitaler Bilder. Wie Pias sagt, haben Computer keine Bilder (vgl. Pias, C., 2001, S. 65). Sie erscheinen analog. Ketelsen fragt:

„Wo existiert das digitale Bild? Existiert es überhaupt? [...] Selbstverständlich haben Computer keine „Bilder“ als Umschreibung von Ideen von Dingen. Aber sie scheinen auch ansonsten keine Bilder zu haben. Das, worüber sie verfügen sind Bilddateien oder Bitmuster, die durch Pixelmengen am Bildschirm sichtbar gemacht werden können und vom Beobachter als Bilder interpretiert werden. Sie existieren also nur als Interpretation eines technischen Prozesses. Ein Bitmuster im Computer ist dann nichts weiter als jede andere dort mögliche Kombination von Bits, völlig beliebig (Ketelsen, J., 2002, S. 42).

Die Reflexion der algorithmischen Bilder und ihrer Ästhetik fand bezeichnender Weise nicht in der Kunstpädagogik und nur in Ansätzen in der Kunstwissenschaft<sup>192</sup> statt, aber vor allem in der Medieninformatik, wie die Forschungsarbeiten von Frie-

<sup>192</sup> Söke Dinkla (2001), die im Rahmen des „flottierenden Werks“ die Charakteristika des digitalen Medium aufzeigt, stellt eine Ausnahme dar. Siehe dazu auch Kapitel 2 dieser Arbeit.

der Nake zur „Ästhetik als Informationsverarbeitung“ (1974) im Anschluß an die Begründung der Informationsästhetik durch Max Bense<sup>193</sup> zeigen. Auffällig ist die Tatsache, dass diese Entwicklung im Rahmen der Kunstdidaktik nicht als Forschungs- und Vermittlungsfeld rezipiert oder integriert wurde.<sup>194</sup>

Das algorithmische Bild ist zunächst kein Bild, sondern von seiner Natur her eine semiotische Entität. Das Ästhetische zeigt sich dabei auf zwei Ebenen: Erstens im Dargestellten, in der abgebildeten Anmutung der beliebig zu vervielfältigenden Bitmuster, die auf dem Bildschirm erscheinen. Es wird erst durch die Interpretation zum Bild. Da das algorithmische Bild erst durch seine Transformation durch Interpretation entsteht, wird aus der Medieninformatik heraus vorgeschlagen, entsprechend seine Ästhetik im Algorithmischen zu suchen. (vgl. Ketelsen, J. 2002, S. 44) Dieser Aspekt scheint vor allem im Hinblick auf die Didaktik der Informatik von Bedeutung zu sein.<sup>195</sup>

Ketelsen formuliert diesbezüglich – im Sinne der Frage nach der Ästhetik – die Fragestellung in eine Frage nach dem Original und der Originalität digitaler Bilder um, die seit Einführung der Fotografie ihre Abwertung durch die technische Reproduzierbarkeit (vgl. Benjamin, W., 1977) erfahren haben:

„Wo steckt dann das Original des Bildes?“ (Ketelsen, J., 2002, S.44).

Mit dem digitalen Bild fallen Original und Reproduktion zusammen, da sie das identische informatische Modell zur Grundlage haben. Im Begriff des ästhetischen Algorithmus wird die Idee, die zu einem bestimmten Algorithmus geführt hat, zum Bewertungskriterium der Ästhetik eines digitalen Bildes.

„Die Frage nach dem Original oder der Ästhetik ist damit nicht angesprochen. Vielleicht kann man sich daraus retten, indem man die Originalität nicht im beliebig kopierbaren Bitmuster sucht, sondern im Algorithmischen. Nicht in dem einen Algorithmus, der diese oder jene Bilder zu erzeugen vermag, sondern in der Idee für den Algorithmus. Im Reiz, den eine bestimmte Art von Algorithmen haben kann, bis zu dem Punkt, an dem man von einem ästhetischen Algorithmus sprechen kann. Nicht, weil er effektiv ist oder syntaktisch schön, sondern weil die Idee, die zu ihm führt als schön oder reizvoll wahrgenommen werden kann. Damit wäre eine solche Idee eines Algorithmus das Original, die originelle Idee, und auch gleichzeitig etwas, an dem wir Ästhetik festmachen könnten. Will man das algorithmisch Ästhetische herausstellen und diesen Zusammenhang vermitteln, dann macht es wahrscheinlich Sinn, bei einer solchen Idee eines Algorithmus zu beginnen“ (Ketelsen, J. 2002, S.44).

<sup>193</sup> Bense legte mit seinen Arbeiten zur Wissenschaftstheorie, Semiotik und Ästhetik u.a. mit *Aesthetica* (1965) und *Semiotik* (1967) die Grundlagen.

<sup>194</sup> Es liegt die Vermutung nahe, dass dies der Einteilung in „hohe“ (wahre) und „niedere“ Kunst entspricht, die im Kontext technischer Arbeitsprozesse zur Abwertung jeglicher von Apparaturen und Maschinen vollzogener Kunstproduktion führte. Vgl. dazu auch Becker, W, Schöll, N., 1983, S. 36

<sup>195</sup> Hier wäre zunächst eine Ausdifferenzierung und Definition des Ästhetikbegriffs erforderlich, der sich im Kontext ästhetischer Algorithmen anders definiert als im Kontext von Kunst und ästhetischer Bildung. Das Kapitel „Das Berechenbare im Schönen“ (Ketelsen, J. 2002, S.21) scheint es nahe zu legen: Ästhetik wird hier vornehmlich mit dem „Schönen“ gleichgesetzt. Diese Gleichsetzung wird in dieser Arbeit nicht vorgenommen. Der Ästhetikbegriff dieser Arbeit bezieht gerade die Ebenen der aktiven künstlerischen Gestaltung und ihrer Reflexion mit ein und hebt sich damit vom ursprünglichen Aisthesis-Begriff ab. Die damit zusammenhängende Diskussion soll an dieser Stelle nicht verfolgt werden.

Für die vorliegende Arbeit zeigt sich der Bezug zwischen Ästhetik und Algorithmus im Kontext von Unterrichtsversuchen in folgender, doppelter Hinsicht:

1. In der Thematisierung des digitalen Bildes als *algorithmisches* Bild, die aus der Medieninformatik heraus entwickelt wurde;
2. Auf der Ebene der ästhetischen Erscheinung algorithmischer, interaktiver Werke – dynamischer Systeme – also im Rahmen der ästhetischen Anmutung und Wirkung von programmierten, interaktiven Konzepten und Prozessen (wie sie z.B. in interaktiven Installationen im Unterricht entwickelt werden können).<sup>196</sup>

Zu der fehlenden Auseinandersetzung mit algorithmischen Bildern im Kunstunterricht kommt der Bereich interaktiver, simulierter Bildräume hinzu, der außerhalb des Modellversuchs mit der Frage nach der Vermittlung von Programmierbarkeit bisher im Kunstunterricht nicht thematisiert wurde. Diese umgebenden, sich verhaltenden Bildräume gehen maßgeblich über die Bildmetapher hinaus und können von ihr nicht ausreichend erfasst werden. Die ästhetisch-informatische Medienbildung zielt dagegen darauf ab, die unterschiedlichen Bildwelten und Objekte gleichermaßen im Vermittlungsprozess zu adressieren und zu integrieren.

Im Kontext einer gekoppelten ästhetisch-informatischen Bildung sollen die Bezüge zwischen Ästhetik und informatischer Modellbildung hergestellt und informatisches Denken und Handeln als gleichwertige künstlerische Handlungsform vermittelt werden. *Querschnittsbereiche* sind:

- Der Bereich der ikonischen Programmierung und Algorithmenentwicklung
- Der Bereich der ästhetisch konzipierter interaktiver Systeme in ihren unterschiedlichen Erscheinungsformen und im Rahmen künstlerischer Konzepte (z.B. hinsichtlich der Anmutung und Wirkung einer Installation als ein dynamisches, interaktives Kunstwerk und die Kommunikation programmierter robotischer Systeme miteinander).

Das Studium programmierter, sich verhaltender Objekte und Feedback-Konzepte nimmt dabei eine zentrale Rolle im Lernprozess ein. Neben dem herkömmlichen Gestalten von Formen und Funktionen wird die ästhetisch-informatische Bildung um den Aspekt des Modellierens von Verhalten bereichert, das im Algorithmus angelegt ist. Kinder und Jugendliche sollen systematisch befähigt werden, Medien differenziert wahrzunehmen, zu verwenden und zu gestalten, indem sie eine aktive Rolle im Umgang mit digitalen Medien einnehmen. So werden sie zum Produzenten und kritischen Konsumenten von Medien. Einer allgemeinen Förderung ästhetischer Handlungs- und Ausdruckskompetenz in performativen Zusammenhängen kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Die aktuelle Kunst und die ästhetische Bildung sind gefragt, sich mit der Erweiterung der Ästhetik durch Digitalität und



## 5.0 Entwicklung und Evaluation innovativer Unterrichtsbeispiele als Inspiration für einen ästhetisch-informatischen Projektunterricht

---

### 5.1 Unterrichtsversuche als Vermittlungsexperimente

Die im Folgenden vorgestellten Unterrichtsversuche wurden zwischen 2001 und 2003 an allgemein bildenden Schulen in Schleswig-Holstein mit Lehrkräften der Fächer Kunst und Informatik entwickelt, im Unterricht umgesetzt und wissenschaftlich begleitet. Sie stellen *Vermittlungsexperimente* auf Grundlage eines vorher noch nicht erprobten, integrierten Kunst-Informatik-Unterrichts dar. Den Unterrichtsversuchen ist ein grundsätzlich neuer Ansatz im Hinblick auf eine innovative Didaktik und Methodik der Vermittlung digitaler Medien gemeinsam. Dieser basiert auf der praktischen Gestaltung und geht gerade über den herkömmlichen Computereinsatz mit Ausrichtung auf das Antrainieren von Anwendungskennntnissen einschlägiger Programme mit der vornehmlich isolierten Bildschirmarbeit ohne die Einbeziehung stärker körperbezogener Aktivitäten beim Lernen hinaus. Die Unterrichtsversuche zielten auf eine differenzierte Wahrnehmung, Gestaltung und Verwendung digitaler und anderer Medien durch die Kinder und Jugendlichen ab. Das in dieser Arbeit vorgestellte Lernkonzept verbindet zwei zunächst unterschiedlich anmutende Gestaltungsprozesse: Die freie künstlerische Entwurfsarbeit und die informatische Modellbildung mit der Entwicklung von Algorithmen. Beide Bereiche sollen dabei – und das ist das Entscheidende an diesem didaktischen Ansatz – *gleichberechtigt* zum Zuge kommen. Kein Arbeitsgebiet soll dabei dem anderen untergeordnet werden. Die im Folgenden vorgestellten Unterrichtsversuche sind als inspirierende Impulse für Lehrerinnen und Lehrer an Schulen – nicht nur der Fächer Kunst und Informatik – und in der außerschulischen Medienbildung zu verstehen, die sich mit einer innovativen Didaktik digitaler Medien auseinander setzen möchten. Um eine Anschaulichkeit der durchgeführten Unterrichtsexperimente zu gewährleisten und eine eigene praktische Umsetzung von Projekten anzuregen, werden die Versuche, die thematisch jeweils unterschiedliche Schwerpunkte verfolgen, in diesem Kapitel hinsichtlich der spezifischen Lernziele und Schüleraktivitäten dargestellt. In jedem Unterrichtsmodell werden Bezüge zu anderen Fachrichtungen aufgewiesen. Die Unterrichtsbeispiele stellen keine „Rezepte“ im Sinne von Handlungsanweisungen dar, sondern sind als didaktisch-methodische Impulsgeber für die eigene Unterrichtsideen zu verstehen.

Die Ergebnisse der prozessbegleitenden Evaluation werden eingebracht, um daraus in Kapitel 6 Empfehlungen für Unterrichtsprojekte mit digitalen Medien abzuleiten. Jedes Unterrichtsszenario hat dabei spezifische Ergebnisse hinsichtlich der Didaktik

und/oder der Methodik hervorgebracht. Jenseits der verbreiteten, auf das Werkzeug oder die Ressource reduzierten Computerverwendung, wurde hier erstmalig die Verbindung künstlerischer und informatisch geprägter Medienbildung im Unterricht realisiert. Die modellhaften Beispiele beschreiben interdisziplinäre Anordnungen und Prozesse, die grundsätzlich gestaltungsorientiert angelegt waren. Das Exemplarische jedes einzelnen Unterrichtsversuchs soll im Folgenden transparent gemacht werden. Die nachfolgend präsentierten Beispiele sind grundsätzlich in jeden kunst- und medienpädagogischen Kontext übertragbar. Die Inhalte und Szenarien können auch für die außerschulische Medienbildung nutzbar gemacht werden, da Medienarbeit dort vornehmlich im Projektrahmen stattfindet.

### ***5.1.2 Selektionskriterien für die Wahl der digitalen Werkzeuge***

Eines der Hauptprojektziele der Unterrichtsversuche stellte der gestaltungsorientierte Umgang mit dem Computer als eine *programmierbare* Maschine dar: Der Computer sollte von den Schülern nicht als geschlossenes System, sondern als gestaltbares Medium verstanden und erprobt werden. Informatische Modellierung und Algorithmenbildung sollten dabei thematisiert und ein Einblick in die *Konstruiertheit* und *Konstruierbarkeit* von digitalen Medien vermittelt werden. Der Ansatz geht im Gegensatz zum herkömmlichen Vermittlungsverfahren gerade über das bloße Anwenden von Software hinaus, bzw. steht ihm entgegengesetzt gegenüber. Diesbezüglich wurden verschiedene Hard- und Software-Tools unter Berücksichtigung der spezifischen Selektionskriterien recherchiert und getestet. Die Soft- und Hardware-Tools sollten

- die Verbindung des realen Handlungsraums mit den digitalen Räumen des Computers ermöglichen,
- informatisches Denken und Handeln möglichst weitgehend nachvollziehbar und transparent machen,
- das eigenständige Gestalten und Programmieren der algorithmischen Maschine unterstützen,
- es ermöglichen, neue Verbindungen von künstlerischem und informatischem Denken, Handeln und Forschen im Unterricht in Gang zu bringen.
- Verständnisprozesse bezüglich innovativer und hybrider Formen interaktiver Medienkunst initiieren,
- kostengünstige Lösungen darstellen. Soft- und Hardware sollte dem geringen Budget von Schulen entgegenkommen, um dadurch eine nachhaltige Anbindung und Verstetigung des Modellversuchs an die Schule zu ermöglichen,

- Benutzerfreundlichkeit von Interface und Programmstruktur aufweisen,
- durch kindgerechte Software-Tools mit ikonischen Programmierelementen das eigenständige Programmieren bereits im Grundschulalter ermöglichen.

Die im Modellversuch recherchierten und verwendeten digitalen Werkzeuge lassen sich in zwei Hauptgruppen einteilen:

1. Die Ikonische Programmierung von mit Sensorik ausgestatteten Microcomputern (Sensor- und aktuatorbasierte Systementwicklung)
2. Virtuelle 3D-Internetwelten (3D-Konstruktion, Gestaltung und gemeinsame Navigation der Welten im Rahmen einer Online-Community).

Eine grundsätzliche Trennung der beiden Softwarefamilien in den Unterrichtsvorhaben war weniger beabsichtigt, sondern kam aufgrund der Komplexität der digitalen Werkzeuge zustande so dass in einzelnen Projekten jeweils unterschiedliche Schwerpunkte verfolgt wurden. Beide Gruppen werden im Kapitel 5 jeweils einführend im Zusammenhang mit denentsprechenden Unterrichtsversuchen ausführlicher beschrieben. Grundsätzlich ist eine Verknüpfung beider Softwaregruppen für die Entwicklung robotischer Systeme<sup>197</sup> und interaktiver 3-D-Internet-Welten<sup>198</sup> im Unterricht besonders reizvoll, um komplexe ästhetische Erfahrungsräume mit digitalen Medien zu eröffnen, wie es z.B. im Beispiel 5 vorgestellt wird.

## ***5.2 Evaluationsansatz, Forschungsmethoden und -instrumente***

### **5.2.1 Qualitative Forschung im integrierten Kunst-Informatik-Unterricht**

Da es sich bei Unterrichtsprozessen in der Schule – insbesondere im Zusammenhang mit interdisziplinär angelegten Szenarien – um komplexe dynamische, kommunikative Prozesse handelt, wurde ein qualitativer Ansatz für die prozessbegleitende (formative) Evaluation der Unterrichtsversuche entwickelt. Statistische, quantitative Methoden könnten der Komplexität und Offenheit pädagogischer und kommunikativer Prozesse sowie dem eigentlichen Erkenntnisinteresse<sup>199</sup> dieser Arbeit nicht gerecht werden. Der Evaluationsansatz wurde prozessbegleitend angelegt. Dafür wurde ein Untersuchungsdesign unter besonderer Berücksichtigung ästhetisch-gestalterischer und informatischer Lernprozesse im Unterricht entwickelt. Die integrierte ästhetisch-informatische geprägte Medienbildung steht dabei im Fokus der

<sup>197</sup> LEGO® Mindstorms-Gruppe u.a. mit den Programmen Mindstorms, Vision Command, Robolab Invention System.

<sup>198</sup> Adobe Atmosphere Builder, Player (Beta-Version 2001) und Community-Server bilden zusammen mit dem Avatar-Software Avatarlab (CuriousLabs) die Gruppe 2.

<sup>199</sup> S. dazu die Forschungsfragen dieser Arbeit in Kap. 1.

Untersuchung. Außerdem werden die Verwendungsarten des Computers in unterschiedlich ausgestalteten Mixed-Reality-Lernräumen<sup>200</sup> thematisiert. Einzelbeobachtungen der teilnehmenden Unterrichtsbeobachtung sowie Protokolle, Notizen und Videoaufzeichnungen wurden in die Auswertung einbezogen. Außerdem wurden halbstrukturierte Gruppen- und Einzelinterviews mit den beteiligten Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern hinzugezogen.<sup>201</sup> Die formative, den Prozess im Projektverlauf mitgestaltende Evaluation, fand ihren Niederschlag in den Kommunikations- und Reflexionssprozessen zwischen Wissenschaftlicher Begleitung (Wi-Be) und den beteiligten Lehrkräften und Studierenden. Unterschiedliche Forschungsmethoden und -instrumente wurden miteinander kombiniert, die sowohl die Erfahrungen der beteiligten Lehrkräfte und der Schülerinnen und Schüler berücksichtigten als auch die Funktion und Reflexion der Wissenschaftlichen Begleitung der beteiligten Hochschulen in Kiel und Lübeck soweit möglich miteinbezog. Die im folgenden Kapitel vorgestellten Ergebnisse einzelner Unterrichtsbeispiele können in ihrer Komplexität nicht alle didaktisch-methodischen und fachlichen Aspekte gleichermaßen herausstellen, was den Rahmen dieser Arbeit überschreiten würde. Deshalb werden die sich in jedem Unterrichtsbeispiel besonders stark herausbildenden, charakteristischen Aspekte und Ergebnisse aufgeführt. Die unterschiedliche Länge der Darstellung einzelner Projekte hängt vor allem mit der getrennten angelegten Organisation der Wissenschaftlichen Begleitung an verteilten Orten und Hochschulen<sup>202</sup> sowie mit den unterschiedlichen Laufzeiten und Durchführungsterminen der einzelner Vorhaben in den Jahren 2001 bis 2003 zusammen.<sup>203</sup> Dies bedeutet auch ein unterschiedlich ausgerichtetes Verständnis der Wissenschaftlichen Begleitung im Hinblick auf die Organisation und Dokumentation der Ergebnisse der Unterrichtsbeobachtungen. Hinsichtlich der aus der Informatik betreuten Versuche (Beispiele 3, 5 und 6) bezieht sich diese Arbeit daher ausschließlich auf die zur Verfügung gestellten Verlaufsplanungen und die Videodokumentation einzelner Unterrichtsstunden. Nach Durchführung der Unterrichtsversuche wurden Gesprä-

<sup>200</sup> Zum Beispiel war die Ausrichtung der Unterrichtsvorhaben teils stärker auf den Bereich der Programmierung von Sensorik und Mikrocomputern, teils stärker auf den Bereich der 3D-Internet-Welten und der Konstruktion und Animationen ausgerichtet, was mit der Intention zusammenhing, alle digitalen Werkzeuge in unterschiedlichen Schulformen zu erproben. Eine beabsichtigte Vermischung von Medientechnologien und verschiedenen Themen war besonders in jenen Schulen möglich, in denen die Lehrkräfte im Laufe des Modellversuchs an allen Lehrerfortbildungen teilnahmen und diese bereits ohne Wissenschaftliche Begleitung durch eigene Initiative in der Schule erprobten. So entstanden besonders komplexe Mixed Reality-Lernraumkonstellationen. (S. dazu auch die Unterrichtsbeispiel 5 in diesem Kapitel).

<sup>201</sup> In einem Projektkurs der Klassenstufe 13 wurde außerdem eine qualitativ ausgerichtete Fragebogenerhebung durchgeführt und in die Auswertung einbezogen.

<sup>202</sup> Die Wissenschaftliche Begleitung (WiBe) fand in Lübeck und Kiel statt. Ausschließlich Unterrichtsbeispiel 1 wurde gemeinsam vor Ort betreut.

<sup>203</sup> Weniger detaillierte Ausführungen einzelner Unterrichtsversuche hängen mit dem unterschiedlichem Umfang des erhobenen Materials an den Standorten Kiel und Lübeck zusammen.

che mit Schülerinnen und Schülern sowie den beteiligten Lehrkräften in Form halbstrukturierter Gruppeninterviews geführt, die in die Evaluation eingeflossen sind. Die Unterrichtsbeispiele 3, 5 und 6 mussten aufgrund der getrennt angelegten Wissenschaftlichen Begleitung vornehmlich auf die Darstellung der Unterrichtsprozesse und -ergebnisse beschränkt werden.

### **5.2.2 Evaluation der Unterrichtsprozesse<sup>204</sup>**

Eine projektbegleitende Evaluation fand während aller Projektphasen statt (formative Evaluation) und wirkte auf den Projektverlauf ein, indem Zwischenergebnisse begleitend einbezogen wurden und richtungsweisend für den weiteren Projektverlauf waren. Dieses Verfahren zeigte sich daran, dass die Erfahrungen der ersten Versuche in die Planung anschließender Vorhaben mit ähnlich gelagerter Ausrichtung einbezogen werden konnten. Komplexe, dynamische Unterrichtsprozesse, insbesondere im ästhetisch-künstlerischen Bereich verortete, sollten nicht ausschließlich oder vornehmlich aus dem Blickwinkel hypothetischer Überlegungen betrachtet werden, sondern vielmehr – ausgehend von Unterrichtsbeobachtungen und -mitschriften – offen für die Wahrnehmung weiterer Dimensionen ästhetischer, informatischer und methodischer Aspekte sein. Eine Fixierung auf die aufgestellten Hypothesen könnte dabei den Blickwinkel verengen und somit innovationshinderlich wirken.<sup>205</sup> Aus diesem Grunde werden die Haupthypothesen zu jedem Unterrichtsversuch explizit formuliert und die jeweils wesentlichen Aspekte eines Unterrichtsszenarios dargelegt.

### **5.2.3 Kriterien und Dimensionen für die Evaluation ästhetisch-informatischer Unterrichtsversuche**

Ausgangspunkt für die prozessbegleitende Evaluation der Unterrichtsversuche bilden die in Kapitel 1 ausgeführten Hauptforschungsfragen und Hypothesen. Durch aktives ästhetisches und informatisches Handeln sollten Verstehensprozesse bezüglich digitaler Medien als *programmierbare* Medien in allen Klassenstufen initiiert werden. Das Transparentmachen informatischer Modelle und die Vermittlung des Computers als gestaltbares Medium und algorithmische Maschine standen dabei im Vordergrund. Die Thematisierung der *Charakteristika* digitaler Medien und ihre jeweilige medienspezifische *Erweiterung* durch Digitalität, kam dabei besondere Bedeutung zu. Werden digitale Medien selbst zum *Lerninhalt*, geht es um die Vermittlung ihrer Eigenschaften und Strukturen, ihres differenzierten Einsatz und ihrer reflektierten Verwendung.

<sup>204</sup> Zugrunde liegen Protokolle der teilnehmenden Beobachtung in Kiel, Video-Dokumentation des Unterrichts, halbstrukturierte Gruppeninterviews sowie Unterrichtsverlaufsprotokolle der Lehrkräfte und WiBe Lübeck (s. dazu auch Reimann, D., Kiel 2004).

<sup>205</sup> Peez hat in diesem Zusammenhang auf eine diese Annahme belegende Studie von Mollenhauer (1996) hingewiesen. (Peez, G., 2000, S. 310).

Teilnehmender Unterrichtsbeobachtung und Reflexionsrunden mit Lehrkräften, in der Auswertung der Videomitschnitte des Unterrichts sowie in der wissenschaftlichen Dokumentation des Unterrichts und der Entwicklung und Durchführung von Interviews auf Grundlage halbstrukturierter Leitfäden. Darüber hinaus wurden nicht zuletzt die Schülerarbeiten und Präsentationen in die Untersuchung einbezogen. Folgende Themenfelder bilden die Grundlage der Unterrichtsszenarien:

- Der Einsatz und die Reflexion des Computers als ein eigenständiges künstlerisches und programmierbares Medium (Mediencharakter des Computers, medienspezifische Erweiterung durch Digitalität)
- Das Transparentmachen der informatischen Modellbildung<sup>206</sup> und die Vermittlung informatischen Denkens und Handelns durch eigenständiges Programmieren von interaktiven Systemen (mittels ikonischer Programmierung)<sup>207</sup>
- Die Thematisierung von erweiterten Schnittstellen und Interaktionsformen (Formen der Mensch-Maschine-Interaktion)
- Die Verbindung realer und digitaler Räume sowie ihre Reflexion (Mixed Reality-Lernräume)
- Die Vermittlung der Charakteristika und Prinzipien digitaler Medien/
- Der reflektierte Medieneinsatz (Medienkunde, spezifische Möglichkeiten unterschiedlicher Medien)
- Gestaltungsorientierung der Schüleraktivitäten im Projektrahmen:
  - o Entwicklung ästhetisch-informatischer Mixed Reality-Lernräume in multisensuellen Gestaltungsprozessen:
    - o Objekte, Installationen und Artefakte (digitale und nicht-digitale, High- und Low-Tech-Prototypen, ästhetische Konzepte, performative Prozesse, Geschichten (z.B. Storytelling-Szenarios), interaktive Systeme

<sup>206</sup> Das Transparentmachen informatischer Modellbildung im Vermittlungsprozess mit geeigneter Hard- und Software.

<sup>207</sup> Diese Evaluationskriterien ergeben sich insbesondere aus der Schlüsselwissenschaft Informatik.

<sup>208</sup> Diese Kriterien ergeben sich insbesondere aus dem Fach Kunst mit der Initiierung kunstpraktischer Prozesse heraus. Kreativität wird hier begriffen als ein grundsätzlich gestaltungsorientierter Ansatz, um auf Grundlage der sinnlichen Wahrnehmung und Reflexion die sinnliche Welt in ihren komplexen Dimensionen zu erfassen und mitzugestalten. Die Frage nach den Tätigkeiten der Schülerinnen und Schüler im Prozess ist dabei von besonderer Bedeutung. Sie impliziert die Initiierung multidimensionaler künstlerischer Praxen und Strategien.



## ***5.3 Unterrichtsbeispiele mit Verwendung von Sensortechnologie und ikonischer Programmierung***

### **5.3.0 1 Sensortechnologie und ikonische Programmierung**

Die Programmierung von Mikrocomputern und Sensorik entstammt der Robotik und beinhaltet die Steuerung von Prozessen zwischen Computern und Sensoren in einem interaktiven System. Mit Sensoren ausgestattete Mikrocomputer, die über kabellose (Infrarot-)Schnittstellen mit dem PC verbunden sind, können von Schülerinnen und Schülern gemäß eines interaktiven Konzepts gesteuert werden. Eingabe- und Ausgabe-Modalitäten (Input-/Output) des Mikrocomputers ermöglichen es beispielsweise, Motoren zu bewegen (Rotation), Druck, Temperatur und Lichtwerte zu identifizieren und mit vorab programmierten Ausgabe-Ereignissen (z.B. Ton, Licht oder Rotation) zu verbinden. Auch Messungen im Mikrobereich können mit entsprechenden Sensoren vorgenommen werden. Die den Prozessen zugrunde liegenden Programme beinhalten je nach Konzept und Anforderung einfache oder komplexe Algorithmen, die Angaben über das Verhalten der realen Computer, Motoren etc. Kinder und Jugendliche haben dabei die Möglichkeit, die entwickelten Programme unmittelbar im physischen Raum zu testen. Auch stärker kindgerechte Formen ikonischer Programmierung können bereits ab dem Grundschulalter verwendet werden.

Diese visuell ausgerichtete Form der Programmierung (s. Abb. 4 und 5) repräsentiert die informatische Modelle – den Algorithmus – auf Ebene des Desktops. Beim Programmieren interaktiver Systeme geht es um die Zuweisung von Verhalten und die Entwicklung von Bedingungsgefügen (Wenn-Dann-Relationen). Ein solcher Programmbefehl würde z.B. lauten: Wenn der Lichtwert kleiner als 2 ist, soll der Motor nach rechts drehend laufen, wenn der Lichtwert größer als 2 ist, sollen Lampen aktiviert werden.

Im pädagogischen Kontext kommt der Auseinandersetzung mit den Programmkausalitäten beim Zusammenspiel von Hard- und Software eine besondere Rolle zu. Informatische Modellbildung ist als eine Form der Wahrnehmung und Darstellung von Welt zu verstehen: Modelle der Welt werden in binärer Form bereitgehalten und auf dem Arbeitsplatz visualisiert. Sie repräsentieren immer auch mentale Modelle, die die Grundlage menschlichen Handelns darstellen. Im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion sind sie von besonderer Bedeutung.<sup>209</sup> Über den Modellbau werden mentale Modelle umgesetzt, abstraktes Wissen in ein Bedingungsgefüge, in einen Algorithmus überführt. Dies macht gerade das didaktische Potenzial des vorliegenden Ansatzes aus. Der Computer wird hinsichtlich seines Charakteristikums als algorithmische, programmierbare Maschine thematisiert und als gestaltbar ver-

<sup>209</sup>S. dazu auch die Arbeiten von Duttke über mentale Modelle als Konstrukte des Wissens und Verstehens, Göttingen 1994.



Abb. 1: Web-Kamera  
(LEGO Vison Command)



Abb. 2: Mikrocomputer RCX  
mit Motor (LEGO)



Abb. 3: Blick ins experimentelle Medienlabor - ein interaktives System wird entwickelt

mittelt, was in der informatischen Schulpraxis in Deutschland bisher kaum realisiert wurde (vgl. dazu die Grundlagen in den Arbeiten von Papert in Kap. 4 dieser Arbeit).

Die Ikonische Programmierung basiert auf der Zusammenfügung von Programmiersymbolen (Icons), die einzelne Programmfragmente in ikonischer Form repräsentieren. Sie ermöglicht so genannten End User<sup>210</sup> das problemlose Entwickeln von Programmen, ohne das Erlernen einer herkömmlichen Programmiersprache

erforderlich zu machen. Das Verbinden von Icons zu komplexen Wenn-Dann-Bedingungsgefügen wird mittels des Drag-and-Drop-Verfahrens realisiert. Dabei beinhalten die unterschiedlichen Icons (gemäß der jeweiligen Softwarefunktionalitäten) vielfältige Funktionen. Das didaktische Potenzial ist dabei auf mehreren Ebenen zu sehen:

- 1.) In der Visualisierung informatischer Modelle: Ihre Struktur wird auf dem Bildschirm sichtbar.
- 2.) In der Unmittelbarkeit der Erprobung: Die

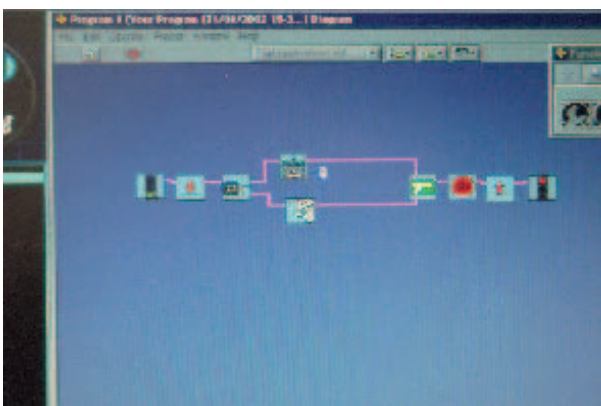


Abb. 4 Programmfragment einer ikonischen Programmierung für die Sek 1 und 2

<sup>210</sup> End User können Programmieranfänger und -laien sein, die Programme erstellen wollen, ohne dazu eine traditionelle Programmiersprache erlernen zu wollen. Vgl. dazu auch die Ausführungen von Krauß, M., 2002, S. 10 ff. Er zeigt darin auf, dass keine klare Trennung von Programmierern und End-Usern möglich ist.

erstellten Programme können unmittelbar im physischen Raum getestet und ggf. entsprechend geändert oder ergänzt werden (Angewandte Praxisorientierung).

3.) Die Benutzerfreundlichkeit durch flexibel gestaltbare Programmierbausteine ermöglicht das Arbeiten ohne das Erlernen traditioneller komplexer Programmiersprachen und führt schnell zu überprüfbareren Ergebnissen.

4.) Informatische Modellbildung wird so bereits ab dem Grundschulalter vermittelbar und gewährt den Kindern bereits elementare Einblicke in die Grundlagen der Funktionsweise von Computern.



Abb. 5: Beispiel einer kindgerechten Software für die ikonische Programmierung

Die im Modellversuch verwendete Software LEGO® Mindstorms (siehe dazu Kapitel 4). ermöglicht den Schülerinnen und Schülern den aktiven Programmier- und Konstruktionsprozess bewusst zu machen, d.h. Medien als programmierte Entitäten und damit *programmierbare* Medien zu vermitteln.

David Canfield Smith (1975) hat die Visualisierung von Programmierung erforscht und im Kontext der von ihm entwickelten visuellen Programmierumgebung PYGMALION folgende Prinzipien aufgeführt:

- „(1) a dynamic representation for programs - an emphasis on doing rather than telling;
  - (2) an iconic representation for parameters and data structures requiring less translation from mental representations;
  - (3) a „remembering“ editor for icons;
  - (4) descriptions in terms of the concrete, which PYGMALION turns into the abstract.“
- (Smith, D. C. Smith, 1975, S. 68)

Die PYGMALION-Philosophie dabei war die stärkere Visualisierung von mentalen Modellen im Kontext kreativer Denkprozesse:

"The main goal of PYGMALION is to develop a system whose representational and processing facilities correspond to and assist the mental processes that occur during creative thought" (a.a.O., S. 69).

Smiths Programmierumgebung stellt einen innovativen Ansatz im Gebiet der Mensch-Maschine-Kommunikation und der Visualisierung von Programmierung dar. Inwieweit mentale Modelle soweit bekannt und dementsprechend visualisierbar sind, bleibt dabei zu fragen. Seine Arbeit stellt aber die Grundlage für die weitere Entwicklung von für Kinder geeigneten Interfaces (Visual Interactive Simulations) dar, die in Projekten wie KidSim weitergeführt wurde.

Im Modellversuch ArtDeCom wurden die ikonische Programmierung als didaktischer Ansatz gewählt, um die informatische Modellbildung der Zielgruppe von Programmieranfängern und -laien<sup>211</sup> transparenter zu machen, als das bisher in der Schule im Computerunterricht bzw. im Zusammenhang mit der Vermittlung digitalen Medien realisiert wurde.

### ***5.3.1. Unterrichtsbeispiel 1: Performance in Mixed Reality – ein interaktives, szenisches Spiel***

**Technologie und Softwarefamilie:** Sensortechnologie und ikonische Programmierung einer Bilderkennungssoftware, Software für die Erstellung von Trickanimationen, Web-Kamera.

**Schulischer Kontext:** Grundschule, Klassenstufe 3, Laufzeit: Oktober 2001–April 2002.<sup>212</sup>

**Medien und Materialien:** Pappmaché für Modellbau, Bilderkennungssoftware (Programmierung einer Kamera als Sensor) und Kamerasoftware zur Erstellung von Trickanimationen (Lego Vision Command)<sup>213</sup> sowie andere traditionelle bildnerische Mittel und Medien aus der Grundschularbeit.

#### **5.3.1.1 Thema und Intention**

Der Unterrichtsversuch stellt ein Beispiel der kreativen Verwendung von Sensortechnologie und ikonischer Programmierung für die Entwicklung eines szenischen Spiels in Mixed Reality in der Grundschule dar, bei dem der Einbeziehung körperlicher Bewegungs- und Ausdrucksformen aufgrund gestischer Interaktionsformen mit dem Computer eine besondere Bedeutung zukam.<sup>214</sup> Dazu wurde fächerverbindender Unterricht mit Lehrkräften der Fächer Kunst, Bewegung und Computer zum Thema „Die Welt der Drachen“<sup>215</sup> realisiert. Es wurden eine Geschichte, ihre choreografische Umsetzung sowie das real-physische, multimediale und interaktive Bühnenbild von den Kindern selbst in Gruppen entwickelt und im Rahmen einer Aufführung in Mixed Reality präsentiert. Die Einbeziehung erweiterter Schnittstellen wurde durch die Verwendung einer als Sensor programmierten, observierenden Web-Kamera mit Bilderkennungssoftware ermöglicht. Dies unterstützte die Einbe-

<sup>211</sup> Vor allem Kinder und Jugendlichen aber auch Lehrkräfte.

<sup>212</sup> Dieser Unterrichtsversuch wurde von Dr. Thomas Winkler, IMIS der Universität zu Lübeck und Daniela Reimann, Forum für Interdisziplinäre Studien der Muthesius-Hochschule Kiel gemeinsam wissenschaftlich begleitet.

<sup>213</sup> Software der LEGO-Mindstorms-Gruppe verwendet.

<sup>214</sup> Diese sind im Zwischenraum von Bewegungs- und Ausdrucksformen im darstellenden Spiel auf der Bühne angesiedelt.

<sup>215</sup> Das Thema wurden zum Zeitpunkt des Unterrichtsversuchs bereits in der Schule in allen Fächern thematisiert. Im Fach Deutsch haben die Kinder Drachengeschichten erfunden und geschrieben. Drachen waren in allen Fächern Thema.

ziehung haptischer und performativer Prozesse und Interaktionsformen zwischen den Kindern und dem Computer, der zugunsten ästhetischer Phänomene auf der Bühne optisch in den Hintergrund des Geschehens trat.

Ziel des Unterrichtsversuchs war es, durch die Verbindung unterschiedlicher Medien und Materialien einen multisensuellen und stärker körperbezogenen Umgang mit dem Computer im Grundschulalter zu fördern, der gleichzeitig auf das Verstehen abstrakter Vorgänge durch eigenständiges Programmieren im Computer abzielte. Die Erweiterung der Bühne durch eine Trickanimation realisiert (s. Abb. 1).



Abb. 1: Bewegungen der Kinder vor multimedialer Kulisse

### 5.3.1.2 Hypothesen zu diesem Unterrichtsversuch

Das Unterrichtsszenario wurde vor dem Hintergrund der folgenden Hypothesen entwickelt:

- Eigenständiges Programmieren (auf Grundlage ikonischer Programmierbausteine) und das spielerische Erlernen von Grundlagen der Algorithmenentwicklung ist mittels einer kindgerechten Software bereits ab dem Grundschulalter möglich.
- Lernen mit und über digitale Medien kann unter Einbeziehung spezieller digitaler Werkzeuge und pädagogischer Methoden kooperativ angelegt werden.
- Haptische Systeme mit erweiterten Schnittstellen (Sensortechnologien, Software für Bild- und Gestenerkennung mit einem haptischen Interface) ermöglichen eine Erweiterung des üblichen Computerunterrichts und ein stärker körperbezogenes Lernen mit *multi-medialen* Erfahrungen.<sup>216</sup>
- Medienspezifische Charakteristika (Medienkunde) lassen sich bereits im Grundschulalter vermitteln

<sup>216</sup> "Multi-medial" meint hier nicht wie im üblichen Sprachgebrauch des Wortes ausschließlich die Zusammenführung unterschiedlicher Medien auf der digitalen Plattform im Computer, wie der Begriff im allgemeinen verwendet wird, sondern impliziert gerade die Einbeziehung herkömmlicher Medien und klassischer Entwurfstechniken.



### 5.3.1.3 Durchführung und Arbeitsprozesse

Den Ausgangspunkt bildete eine multisensuell ausgerichtete Heranführung an digitale Medien im Projektunterricht, die gerade die Einbeziehung der üblichen Medien und Materialien aus der Grundschularbeit wie Pappmaché, Papiere, Farben und



Abb. 2: Kinder entwickeln den Verlauf der Geschichte



Abb. 3: Kinder machen Ausdrucksübungen

anderes mehr in einem stärker körperbezogenem und bewegungsorientierten (performativen) Zusammenhang beabsichtigte. Erster Schritt war dabei die gemeinsame Entwicklung der Geschichte im Unterrichtsgespräch und die Erstellung von (realen) Miniaturmodellen und Objekten für eine Drachenlandschaft, die die Grundlage für eine spätere multimediale Bühnenkulisse bildeten.

Die Arbeit fand anschließend in drei parallelen Kleingruppen statt: Kunst-, Computer- und Bewegungsgruppe, um eine gleichmäßige Auseinandersetzung aller Kinder mit den unterschiedlichen Medien zu gewährleisten. Die Schüler wechselten im Rotationsprinzip zweiwöchig von Arbeitsgruppe zu Arbeitsgruppe.



Abb. 4: Miniaturmodell der Vulkanlandschaft

In der Kunstgruppe ging es dabei vornehmlich um die Gestaltung der Bühnenelemente für die reale und multimediale Kulisse. Zunächst wurde von dieser Gruppe das Miniaturmodell einer Vulkan-Landschaft aus Pappmaché gebaut, das der Computergruppe als Grundlage für die Entwicklung einer Video-Animation diente, die später die multimediale Kulisse darstellte (s. dazu unter „Mixed Reality-Elemente“).





Abb. 5: Realer Brunnen als Miniaturmodell



Abb. 6: Schüler beziehen sich auf multimedialen Brunnenkulisse

In der Arbeitsgruppe „Bewegung“ wurde sowohl die interaktiv angelegte Dramaturgie der Geschichte als auch die Choreographie entwickelt und mittels der Bilderkennungssoftware<sup>217</sup> im interaktiven Prozess umgesetzt.

Die von den Kindern in der Computergruppe selbst erzeugten und digitalisierten Geräusche wurden dabei in den Handlungsverlauf einbezogen. In dieser Arbeitsgruppe wurden neben der Aufnahme der Geräusche (Abb. 7) die Bilderkennungssoftware für die Initiierung der Klang- und Geräuscheignisse von den Kindern programmiert.



Abb. 7: Erstellen von Geräuschen für Tondateien

Die Auführung setzte sich aus kurzen Spielszenen einer fiktiven Drachenwelt mit Vulkanlandschaft zusammen. Die Dramaturgie entwickelte sich von der harmonischen Ausgangssituation einer Drachenwelt und gipfelte im Ausbruch des Vulkans.

Eingeschoben wurden Szenen, in der sich die Schülerinnen und Schüler als Drachen verkleideten und sich mit ihren Handlungen auf die interaktive Kulisse bezogen: Sie gingen z.B. zum Brunnen (Abb. 6), der in der Animation sichtbar war und schöpften dort scheinbar Was-



Abb. 8: Videoaufnahme des animierten Vulkanausbruchs im Modell

<sup>217</sup> Eine Bilderkennungssoftware basiert auf dem Einsatz der Web-Kamera als Sensor für Bewegung, Farbe u. Ä. Dabei wird die Live-Übertragung der Kamerabilder in den Computer eingespeist, analysiert und bei Erkennen einer Bewegung oder einer Farbe Geräuscheignisse ausgelöst, die vorab vom User einprogrammiert wurden.

ser. Bei der Auseinandersetzung mit dem realen und simulierten Raum spielten die Kinder mit virtuellen und realen Gesten, mit der Andeutung und ihrer Interpretation.

Das Rotationsprinzip ermöglichte es allen Kindern, die 3 Arbeitsbereiche zu erproben, eigene Fähigkeiten, Stärken und Interessen dazu zu entwickeln. Die Gruppenarbeit und das gemeinsame Erarbeiten eines Gesamtprojekts der einzelnen Arbeitsgruppen spielten eine wesentliche Rolle im Lernprozess der Kinder. Dabei kam der Kommunikation zwischen einzelnen Schülerinnen und Schülern sowie zwischen



Abb. 9: Schülerin erstellt einen Tierfilm als Trickanimation



Abb. 10: Kooperatives Arbeiten beim Erstellen der Animationen: Einzelaufnahme und Bewegung statischer Objekte

den Kleingruppen eine große Bedeutung zu. Sie ermöglichte es den Kindern, einen Überblick über das Gesamtprojekt zu bekommen und Kausalzusammenhänge der Projektdurchführung zu verstehen. Aufgrund dieses fächerverbindenden Konzepts sollten sowohl Verstehensprozesse im Hinblick auf die Koordination der Aufführung als auch in Bezug auf die Funktionsweise des Computers als programmierbare Maschine in Gang gesetzt werden. Die Schüler wurden angehalten, experimentell mit Hard- und Software umzugehen, sie zu erproben und dabei ihre Möglichkeiten und Funktionsweisen praktisch-handelnd zu erfahren.

#### 5.3.1.4 Schüleraktivitäten und Lerninhalte beim Umgang mit Medien

##### 5.3.1.4.1 Erstellen von Einzelbildanimationen

Auf Grundlage eines selbst gestalteten Miniaturmodells, das die Basis für eine zu erstellende multimediale Kulisse in Form einer Trickanimation darstellte, die während der Aufführung als Großflächenprojektion auf der Bühne zu sehen war, entwickelten die Kinder ihre Geschichte.

Die Schülerinnen und Schüler lernten durch Erstellung der Trickanimationen (s. Abb. 9 und 10)

nicht nur technische Grundlagen und Prinzipien des Mediums Film als eine Aneinanderreihung von Einzelbildern, sondern erfuhren auch von der Möglichkeit, stati-

### Interaktive Bühne mit virtuellen, programmierten Raumstellen

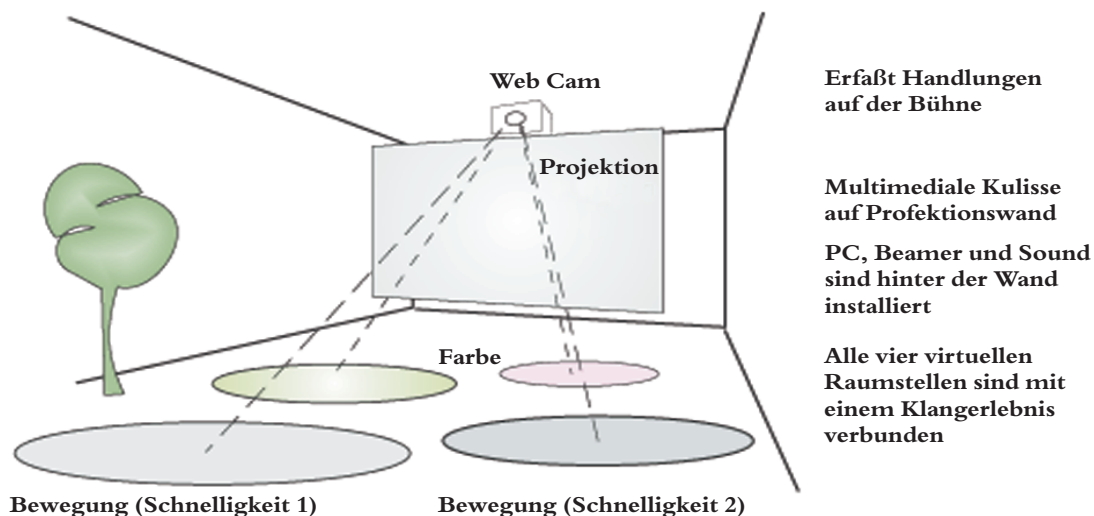


Abb. 11

schen Objekten durch digitale Trickfilmsequenzen (Stop-Motion-Animationen) Verhalten zuzuweisen. Außerdem konnte der Aspekt der *Konstruiertheit* und der *Manipulierbarkeit* digitaler Medien dabei anschaulich und handlungsorientiert vermittelt werden, das heißt, die Kinder erhielten einen Einblick in den Konstruktionsprozess. Das Erstellen von Trickfilmsequenzen (Stop-Motion-Animationen, s. Abb. 9 und 10)<sup>218</sup> beinhaltete und unterstützte des Weiteren die kommunikativen Prozesse und das kooperatives Arbeiten im Team: Die Verständigung über die Kameraeinstellung, Arbeitsaufgaben und ihre Verteilung – die Einzelaufnahme und das Arrangement der zu filmenden Szenerie – war ein wesentlicher Bestandteil des Arbeitsprozesses.

#### 5.3.1.5 Die Mixed Reality-Elemente und ihr didaktischer Gehalt

Abschluss und Höhepunkt des Unterrichtsversuchs bildete die Aufführung des gemeinsam erarbeiteten szenischen Spiels. Dabei wurde die Projektion der Trickanimation mit den realen Bühnenelementen im Raum verbunden. Während der Aufführung interagierten die Kinder durch Bewegung gemäß der erarbeiteten Choreographie mit der programmierten Bilderkennungssoftware. Der Computer selbst befand sich im Hintergrund der Bühnenkulisse (s. Abb.11). Dabei wurde eine digitale Kamera als Sensor zur Erfassung von Bewegung und Farbe eingesetzt. Der Unterrichtsversuch bestand aus drei wesentlichen Elementen, die im Kontext von Mixed Reality-Lernräumen eine Rolle spielen:

<sup>218</sup> Es handelt sich dabei um das Zusammenführen von Einzelbildern, die im Unterschied zum Video nicht aus 25 Bildern pro Sekunde bestehen müssen. Sie ermöglichen das Bewegen statischer Objekte im Rahmen kleiner Handlungssequenzen.





Abb. 12: Bauen von Objekten für die Kulisse



Abb. 13: Szenisches Spiel vor interaktiver und multimedialer Kulisse



Abb. 14: Festlegen der interaktiven Stellen im realen Raum

1. Die realen Kulissenelemente, wie selbst gebaute Bäume, Lavabrocken und das Miniaturmodell der Drachenlandschaft als Ausgangspunkt für digitale Entwürfe.
2. Eine selbst erstellte Trickfilmanimation, die während der Aufführung als Großflächenprojektion auf der Bühne zu sehen war. Sie zeigte einen Vulkanausbruch und sich in der Vulkanlandschaft bewegende Drachen und hatte die Funktion der multimedialen Erweiterung des Bühnerraums .
3. Die Programmierung einer Bilderkennungssoftware, bei der die Kamera als Sensor für Bewegung und Farbe eingesetzt wurde, ließ den Bühnenraum zum haptischen, taktilen Interface werden. Hierbei handelte es sich um ein observierendes System (s. dazu Tangible Media in Kap. 2), die den Menschen in seiner Ganzheitlichkeit ansprechen, also eine Vielzahl von Sinnen in die Mensch-Maschine-Interaktion integrieren<sup>219</sup>. Die interaktive Kulisse und die virtuellen Raumstellen, die die Schülerinnen und Schüler auf Farb- und Bewegungserkennung programmiert hatten, stellte eine Erweiterung der herkömmlichen Mensch-Maschine-Schnittstellen dar. Statt mit Maus und Tastatur wurde gestisch-haptisch mit dem Computer interagiert, was einen stärker körperbezogenen Umgang mit digitalen Medien ermöglichte.



Abb. 15: Farbe Gelb wird einprogrammiert

Die den Unterrichtsversuch abschließende Aufführung stellte die Zusammenführung unterschiedlicher Arbeitsergebnisse aus den Teams wie zum Beispiel Animationen, Kulissenelemente und programmierte Bilderkennungssoftware dar.

<sup>219</sup> Vgl. dazu auch die Vorhersagen des Futurologen Ray Kurzweil. Er prophezeite für das Jahr 2019: "Computers are now largely invisible and embedded everywhere. Three-dimensional virtual-reality displays, embedded in glasses and contact lenses, provide the primary interface for communication with other persons, the Web, and Virtual Reality. Most interaction with computing is through gestures and two-way natural-language spoken communication." in: Contents of chapter 10, in: „The age of spiritual machines-when computers exceed human intelligence“, New York 2000.

### 5.3.1.5.1 Welt als haptisches Interface

Die Programmierung einer Bilderkennungssoftware lässt die reale Umgebung der Kinder zum eigentlichen Interface werden und ermöglicht situatives Lernen, indem den Kindern in der eigentlichen Lernsituation im szenischen Spiel auf der Bühne – *in situ* – ermöglicht wird, mit dem Computer zu kommunizieren. Der physische Interaktionsraum wird durch die Bewegungen und Farben der Kinder mit vom Computer analysierbaren Daten angereichert, von der Kamera identifiziert und mittels Software weiterverarbeitet. Die Interaktion zwischen den Kindern und der digitalen Technologie fand in der jeweiligen Unterrichtssituation statt, die dadurch selbst zum *Interface* wurde.



Abb. 16: Schüler läuft mit gelbem Blitz zur virtuellen Raumstelle



Abb. 17: Blitz befindet sich nun im Bereich der virtuellen Raumstelle



Abb. 18: Der Kameraausschnitt zeigt, dass die Farbe gelb im interaktiven Feld erfasst wird

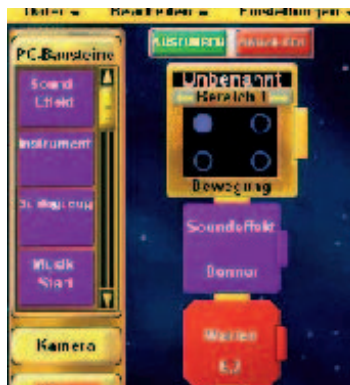


Abb. 19: Ikonische Programmier-Blöcke zeigen den aktivierten Bereich oben links (blau)

### **5.3.1.5.2 Abstraktes Wissen visuell sichtbar und körperlich erfahrbar machen**

Abstraktes Wissen, wie die logische Entwicklung von Bedingungsgefügen wurden in diesem Unterrichtsprojekt sowohl durch kindgerechte Formen des ikonischen Programmierens visuell nachvollziehbar als auch durch ausgeführte Bewegungen und Gesten körperlich erlebbar. Die Programmierung einer Bilderkennungssoftware ermöglicht ein Verständnis virtueller Räume durch den aktiven Umgang mit der Technologie auf mehreren Ebenen: Im realen Raum werden sensible (virtuelle) Raumstellen von den Kindern definiert und mit dem Kameraausschnitt im Computer gedanklich verknüpft und übertragen. Die Kinder lernten dabei, den auf dem Bildschirm des Computers sichtbaren Kameraausschnitt mit den interaktiven Feldern auf den realen Raum zu übertragen. Ein Transferprozess abstrakten Wissens – das Vorhaben, eine zu definierende Stelle im Raum mit Verhalten zu belegen – wird vom realen Raum auf den digitalen Raum (ein informatisches Modell im Computer) übersetzt. Das Verknüpfen mit Geräuscheignissen implizierte die Möglichkeit, das erstellte Programm unmittelbar im Raum zu testen. Dieser Prozess konnte von den Schülern unmittelbar nach Erstellung des Programms durchgeführt werden: Was geschieht, wenn sie die Raumstellen körperlich durchqueren? Funktioniert das Programm korrekt? (s. Abb. 21).

### **5.3.1.4.3 Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Medien**

Die Kinder haben sich in dem Unterrichtsprojekt auf vielfältige Art mit unterschiedlichen Medien und Materialien auseinander gesetzt. Sie haben kooperativ und selbständig komplexe Prozesse der aktiven Konzeption, Gestaltung, Steuerung und Präsentation von Medien vollzogen. Medienspezifische Charakteristika sowie das Feld der Medienkunde wurden dabei thematisiert.<sup>220</sup> Eine Vielzahl von Medien wurden dabei verwendet, so dass viele Sinneskanäle der Kinder angesprochen werden konnten – z.B. der taktile Sinn<sup>221</sup> – die im Computerunterricht sonst nicht einbezogen werden.

Ein weiteres Themenfeld, das in diesem Unterrichtsversuch eine große Rolle spielte, ist der Bereich der Narrativität: Das multimediale Erzählen von Geschichten (Multimedia Storytelling) wurde durch die Umsetzung einer Idee (Welt der Drachen) in

<sup>220</sup> Zum Beispiel die Entscheidung der Schülerinnen und Schüler darüber, zu welchem Zweck sinnvoller Weise welches Medium verwendet werden sollte: Die Einsicht der Kinder in die spezifischen Möglichkeiten und Eigenschaften eines bestimmten Mediums sowie die reflektierte und dezidierte Verwendung (z.B. zwischen Animation und Video).

<sup>221</sup> Das Medium Ton nahm eine besondere Stellung ein, was im herkömmlichen Kunstunterricht üblicher Weise wenig thematisiert wird und - entsprechend der Organisation im Fächerkanon - eher ins Themenfeld des Fachs Musik fallen würde. Der Aspekt der Musik war zwar tragendes Element (indem das gesamte Spiel von ihr getragen wurde, sie wurde aber nicht als spezifisches Thema der Auseinandersetzung im Unterricht thematisiert. Hier sind für zukünftige Unterrichtsversuche Anknüpfungspunkte zum Fach Musik zu sehen, in denen die dezidierte Wahrnehmung, Produktion und Verwendung der Musik thematisiert werden könnte.





Abb. 20: Geräusche werden aufgenommen und digitalisiert



Abb. 21: Schüler vor multimedialer Kulisse mit Brunnen

eine Dramaturgie mit spezifischer Choreografie realisiert. Einzelne Spielszenen und Schrittfolgen waren dabei ebenso wichtig wie die Einbeziehung der Geräuscheignisse, die im Stück die Naturereignisse und -phänomene repräsentierten.<sup>222</sup>

### 5.3.1.6 Wesentliche Aspekte und Ergebnisse der Evaluation

Die Evaluation bestätigte die zu Beginn der Unterrichtsszenarien aufgestellten Hypothesen. Demnach kann eigenständiges Programmieren bereits in der Grundschule im Rahmen eines fachübergreifenden und fächerverbindenden, multisensuellen Unterrichts durchgeführt werden. Nach Durchführung des Unterrichtsversuchs wurden die Kinder bezüglich ihrer Kenntnisse erneut mit der Software konfrontiert. Es zeigte sich, dass die Vermittlung informatischer Modellbildung durch selbstständige Modellierung einfacher Bedingungsgefüge mittels kindgerechten, ikonischen Programmierbausteinen auch im Grundschulalter möglich ist. Dies bezieht sich auf die eigenständige Programmierung einfacher Befehle mit einer Bilderkennungssoftware durch die Schülerinnen und Schüler selbst.

Im Folgenden werden die wesentlichen Aspekte, die sich aus der Teilnehmenden Unterrichtsbeobachtung und den Gesprächen mit Schülerinnen und Schülern ergaben,

vorgelegt. Die präsentierten Einzelbeobachtungen und -aussagen sind prägnante Fallbeispiele, die das mediendidaktische Konzept des Unterrichtsszenarios stützen.

In den Interviews wurden folgende Felder thematisiert:

1. Die kreativen Arbeitsprozesse mit der Beschreibung der Projektaktivitäten durch die Kinder.
2. Das Medium Computer und der Umgang mit Hard- und Software mit dem Be-



Abb. 22: Schülerinnen beim Gruppeninterview

<sup>222</sup> Wie z.B. Windrauschen, Donner, Vulkaneruption, das Rascheln von Zweigen u.a.m.

fragen zu Programmfunktionalitäten und Möglichkeiten.

3. Die spezifische Erweiterung des Computers als eigenständiges Medium und die Thematisierung der virtuellen und der realen Welt

4. Der Vergleich realer und digitalen Modelle und Abbildern sowie der Handlungen im interaktiven Spiel

Die halbstrukturierten Interviews wurden in drei Gruppen durchgeführt. Dabei ging es darum, die Kinder mittels des Videomaterials aus allen Unterrichtsphasen sowie der vorab verwendeten Software in eine Gesprächssituation über das Projekt zu führen.

#### **5.3.1.6.1 Erweiterung durch Digitalität**

Die Idee der Verbindung real-physischen und der digitalen Räume und Medien wurde von einzelnen Kindern nach eigener Aussage tatsächlich als eine Erweiterung empfunden. Eine Schülerin äußerte sich dazu:

„Ich fand es auch gut [die multimediale Kulisse], weil es war ja auch in Wirklichkeit passiert war [die Lavabrocken waren vorab aus verschiedenen Materialien gebaut.]“ (Schülerin zit. n. Reimann, D., 2004, S.120).

Die Schülerinnen und Schüler hatten einen unmittelbaren Bezug zu den Gegenständen der multimedialen Kulisse (wie z.B. den Lavabrocken), die sie selbst angefertigt hatten. Sie erfuhren jeweils die „Übersetzung“ dieser Objekte ins digitale Medium durch die Transformationsleistung wie z.B. ein digitales Video oder eine Animation: Wie sehen die Drachenskulpturen im Medium Video aus (ästhetische Anmutung)? Welche Möglichkeiten bietet das Medium Animation?

Die Erweiterung durch Digitalität zeigte sich auch in der Wirkung auf die Fantasie einzelner Schülerinnen. Sie selbst sprachen die Wirkung unterschiedlicher Medien auf die eigene Vorstellungskraft, insbesondere hinsichtlich der multimedialen Kulisse an:

„Ich fand auch, dass das [...] phantasie reich war und dadurch konnte man sich da gut hinein fühlen“ [in die Drachenwelt] (Schülerin 1, zit. n. Reimann, D., 2004 C, S. 79).

Eine zweite Schülerin ergänzte:

„Ich finde man konnte sich da auch gut reinfühlen und dann habe ich auch manchmal versucht mir die Drachenwelt etwas weiter ausgedehnt vorzustellen, also nicht, dass da irgendwie eine Turnhallenwand ist, [sondern] dass da überall vielleicht Wiese oder Erde ist, das war ganz schön“ (Schülerin 2, Kl.3, zit. n. Reimann, D., a. a. O).

### 5.3.1.6.2 Kooperatives Arbeiten mit Medien

Das kooperative Arbeiten fand auf mehreren Ebenen statt: 1. Zwischen den Schülern, 2. Innerhalb der einzelnen Kleingruppen, 3. Durch gegenseitigen Austausch zwischen den Arbeitsgruppen Bewegung, Computer und Kunst sowie 4. Zwischen Lehrkräften und Gruppenmitgliedern. Das Rotationsprinzip wurde von den Kindern positiv aufgenommen. Sie favorisierten dabei weder die Mitarbeit in der Computergruppe, noch die in der Bewegungs- oder der Kunstgruppe.

### 5.3.1.6.3 Einbeziehung unterschiedlicher Sinne

Die Einbettung des Computers in einen multisensuellen Unterricht ist dann möglich, wenn unterschiedliche Medien, Materialien und insbesondere haptische Systeme mit ihm verbunden werden. Das freie Spiel mit erweiterten Schnittstellen und die Gestaltung interaktiver Systeme, die die haptisch-taktilen Bedürfnisse der Kinder unterstützen können, haben sich als besonders motivierend erwiesen. Da der Computer in diesem Unterrichtsvorhaben gerade *nicht* ausschließlich oder isoliert verwendet wurde, bedeutete die Arbeit mit den digitalen Technologien keinen Verlust anderer Arbeitsprozesse und Entwurfstechniken. Es zeigte sich im Unterrichtsversuch, dass das Einbeziehen des Computers in der Grundschularbeit keinesfalls eine



Abb. 23: Erstellen des Miniaturmodells aus Pappmaché



Abb. 24: Einbeziehung haptischer Aspekte beim Gestalten der Objekte

permanente und isolierte Bildschirmarbeit bedeutet und Kinder sehr wohl in die Lage versetzt werden können, die Maschine nicht nur zu verwenden, sondern Prozesse selbst zu steuern. In der folgenden Tabelle werden die Ergebnisse der prozessbegleitenden Evaluation zusammengefasst.

### 5.3.1.7 Tabellarische Darstellung des Unterrichtsversuchs (Tabelle 1)

| <b>Aktivitäten der Schüler/innen<br/>(Konkrete Handlungen)</b>  | <b>Was Schüler/innen lernen<br/>(Ziele, Begründungen)</b>   |
|---|---|
| <p><b>Arbeit in Kleingruppen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwickeln von Ideen für eine Geschichte durch Gesprächsrunden</li> <li>• Bewegung und Ausdrucksübungen nach Musik</li> <li>• Entwicklung der Geschichte in Anbindung an eine Choreographie und Geräusch-Ereignisse</li> <li>• Erstellen von Szenarien für Stop-Motion-Animationen (als EF in die Software) mit Bild für Bildaufnahme</li> <li>• Erstellen von Videosequenzen</li> <li>• Reflexion der Aktivitäten und verwendeten Medien in Form von Gesprächsrunden (z.B. Stuhlkreis)</li> <li>• Programmierung von Bilderkennungssoftware (Farbe, Bewegung und Schnelligkeit von Bewegung)</li> <li>• Vermessen virtueller Raumstellen in Verbindung mit der Bilderkennungssoftware</li> <li>• Erstellen und Aufnehmen von Geräuschen</li> <li>• Erstellen eines Pappmasché Modells für das interaktive Bühnenbild</li> <li>• Erstellen von realen Bühnenbildelementen mittels unterschiedlichster bildnerischer Mittel und Techniken und ihr Arrangement im Raum</li> <li>• Koordination der Arbeitsgruppen (Thematisieren und Ausführen des Informationsaustauschs)</li> <li>• Öffentliche Präsentation</li> <li>• Öffentlichkeitsarbeit (Erstellung eines Plakats)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auseinandersetzung mit dem Bereich Skulptur: (Bauen verschiedener Typen von Drachen (Material Salzteig)</li> <li>• Rhythmik, körperliche Ausdrucksfähigkeit, Senso-Motorik</li> <li>• Kreative Auseinandersetzung mit einem literarischem Thema (Drachenwelt, Vulkan) haptischer und gestalterische Aspekte des Bauens, Klebens, Formens, Bemalens</li> <li>• Medieneinsatz unter Einbeziehung medien-spezifischer Möglichkeiten (Bereicherung durch das Medium, Unterschiede (z.B. Video, Animation, interaktive Systeme) Animation: Manipulationsaspekt: Einblick in die Konstruiertheit digitaler Welten durch eigene Konstruktion: Wirklichkeit als konstruierte und manipulierbare erkennen.</li> <li>• Kinder lernen, dass Video aus Einzelbildern besteht, dass Trickanimationen konstruiert und manipulierbar sind. Sie können beliebig Bilder wegfallen lassen und eine Animation vom Computer generieren lassen. Der Trickfilm wird als Konstrukt aus Einzelbildern visuell sichtbar. S.o.</li> <li>• Auseinandersetzung mit der Programmierung einer Bilderkennungssoftware und ihre Anwendung im Raum.</li> <li>• Markieren virtueller Raumstellen im Unterrichtsraum Turnhalle, abstraktes Denken höchst anschaulich und nachvollziehbar durch eigenes Tun ermöglicht</li> <li>• Spielerisch-kreativ mit dem Medium Ton in ihrer Kombination umgehen (Kamera wird als Aufnahmegerät entdeckt). Anregung, selbstständig Geräusche zu erzeugen</li> <li>• Schulen der haptisch- motorischen Fertigkeiten</li> <li>• Fördern eines spielerischen Ausprobierens von Medien und Arbeitsweisen sowie das Erfahren ihrer Wirkungsweisen</li> <li>• Bewusstsein, Verständnis für den Gesamtprozess entwickeln, Präsentation als gemeinsames Projekt begreifen lernen</li> <li>• Lernen, sich selbst im Rahmen einer Auf-führung zu präsentieren</li> <li>• Erkennen von wichtigen Nebenschauplätzen und der Vielseitigkeit der Prozesse im Gesamtprojekt</li> </ul> |

**Tabelle 2**

| <b>Wesentliche Unterrichtssituationen</b>  | <b>Verlauf / Inhalt</b>   |
|--|---|
| <p>Arbeitsphasen/ Wesentliche Unterrichtssituationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeit in Kleingruppen</li> <li>• Gesprächsrunde (Stuhlkreis), Aufgabenstellung</li> <li>• Einführung ins Thema des Projekts</li> <li>• Vorarbeiten: Bauen von Salzteig-Drachen-Modellen</li> <li>• Einteilung der Klasse in drei parallele, rotierende Arbeitsgruppen</li> <li>• Entwicklung der Idee für eine Geschichte</li> <li>• Bau eines Modells (Drachenlandschaft mit Vulkan) aus Pappmaché</li> <li>• Erprobung der Software:</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kamera-Software VC: Erstellen von Video und</li> <li>2. Stop-Motion-Animationen: Einzelbilder zu Filmen zusammenstellen (statischen Objekten Verhalten zuweisen)</li> <li>3. Programmierung der Bild/Farberkennung</li> </ol> <p>Parallel zu allen Phasen: Koordination der Aufgaben der Gruppen miteinander</p> | <p>Bauen verschiedener Typen von Drachen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreative Auseinandersetzung mit einem literarischem Thema (Welt der Drachen), haptischer und gestalterischer Aspekte des Bauens, Klebens, Formens, Malens von Kulissen und Objekten</li> <li>• Medieneinsatz unter Einbeziehung medienspezifischer Möglichkeiten (Zugewinn des Mediums: Entscheidung über Video oder Animation)</li> <li>• Erstellen von Trickanimationen: Manipulationsaspekt: <i>Manipuliertheit</i> und <i>Manipulierbarkeit</i> digitaler Medien</li> <li>• Einsetzen einer Kamera als Sensor</li> <li>• Erfahren erweiterter Mensch-Maschine-Interaktionsmöglichkeiten durch den Körper</li> <li>• Entwickeln informatischer Modelle mittels ikonischer Programmierung (Algorithmenbildung)</li> <li>• Einblick in die Funktionsweise von Computern</li> </ul> |



### **5.3.2 Unterrichtsbeispiel 2: Entwicklung multimedialer, interaktiver Environments**

**Technologie-/ Softwaregruppe:** Sensortechnologie und ikonische Programmierung von Mikrocomputern

**Titel:** Entwicklung multimedialer, interaktiver Environments

**Schulischer Kontext:** Gymnasiale Oberstufe, Projektkurs Kunst und Informatik,<sup>223</sup> Klassenstufe 13, Laufzeit: September 2001–April 2002

**Medien und Materialien:** Software: Robolab Invention System, Lego Vision Command (Lego Mindstorms-Gruppe) in Verbindung mit Lego- Hardware Mikrocomputer RCX, Sensoren, elektronische Lastrelais für die Steuerung externer (analoger) Elektrogeräte.

#### **5.3.2.1 Thema und Intention**

Der Unterrichtsversuch stellt einen Ansatz dar, informatisches und künstlerisches Denken und Handeln im Rahmen der Entwicklung eines Konzepts zu integrieren. Die Aufgabe der Schülerinnen und Schüler war die Umsetzung einer Projektidee für eine multimediales Environment unter Verwendung unterschiedlicher Medien und Materialien mit der Verbindung der Programmierung von Sensorik und Mikrocomputern. Dabei sollten die Möglichkeiten und Wirkungen der sensor- und aktuatorbasierten Systementwicklung für ein ästhetisch-künstlerischen Idee reflektiert werden. Die informatische Modellbildung sollte für die Schüler dabei mittels der ausgewählten Hard- und Software transparent gemacht und stärker in den Mittelpunkt gerückt werden als das bisher im Kunstunterricht üblich ist. Die Visualisierung informatischer Modelle auf dem Desktop des Computers und ihre Funktionalität für die Steuerung multimedialer und interaktiver Erlebnisräume zielte auf die Schulung ästhetisch-informatischer Kompetenzen durch vielfältige Gestaltungsprozesse ab.

#### **5.3.2.2 Hypothesen zu diesem Unterrichtsversuch**

Ausgangspunkt war die Intention, den Computer ein programmierbares Medium für die Entwicklung und Programmierung künstlerisch konzipierter Environments auf Grundlage interaktiver Konzepte einzuführen. Dabei sollte vor allem die multidimensionale Verbindung unterschiedlicher Medien im Gestaltungsprozess erfahrbar werden.<sup>224</sup>

<sup>223</sup> Der Unterrichtsversuch wurde von Daniela Reimann, Forum der Muthesius-Hochschule für Kunst und Gestaltung Kiel, wissenschaftlich begleitet.

<sup>224</sup> Als Werkzeug und Speichermedium (z. B. für die digitale Bildbearbeitung und die Gestaltung von Web-Sites) ist der Computer im Kunstunterricht mehr oder weniger verbreitet eingeführt worden. Als programmierbares Medium wurde er dagegen in der gymnasialen Oberstufe bisher nicht eingesetzt.



Das Erkenntnisinteresse der Wissenschaftlichen Begleitung (WiBe) bezog sich vornehmlich auf den Bereich der Konzeption interaktiver (robotischer) Systeme und die damit verbundenen künstlerischen Möglichkeiten für die Gestaltung.

Folgende Hypothesen führten zu dem im Folgenden beschriebenen Unterrichtsvorhaben:

- Das interaktive Environments ist besonders geeignet, eine Auseinandersetzung mit digitalen Medien zu fördern, da es von seiner Struktur her hybrid ist und unterschiedliche Medien, Materialien und Prozesse integriert.
- Erweiterte und kabellose Schnittstellen, die von digitaler Sensortechnologie unterstützt werden, bieten gute Voraussetzungen für das situative Lernen in der Werkstatt.
- Anhand der Entwicklung interaktiver Umgebung können mittels eigenständiger Programmierung grundsätzliche Einblicke in die informatische Modellbildung vermittelt werden. Schon Entwicklung einfacher Algorithmen kann den Einblick in die Funktionsweise der algorithmischen Maschine fördern.
- Das Programmieren von Mikrocomputern wirkt gerade in Verbindung mit künstlerischen Konzepten motivierend auf eine Auseinandersetzung mit der informatischen Modellbildung.

### **5.3.2.3 Durchführung und Arbeitsprozesse**

Der Unterrichtsversuch war in der Schule als fächerverbindender Projektkurs „Kunst-Informatik“ angelegt worden. In Anlehnung an Arbeitsweisen, wie wir sie in der zeitgenössischen Medienkunst mit ihrer disziplinübergreifenden Ausrichtung vorfinden, hatten die Jugendlichen interaktive Environments konzipiert und in einem Ausstellungsraum inszeniert. Dabei wurden an einem außergewöhnlichen Ort, dem Dachboden der Schule, programmierte Mikrocomputer und Sensorik für die Steuerung von Prozessen in interaktiven Systemen eingesetzt. Die Jugendlichen haben interaktive Konzepte entwickelt, ästhetische Objekte gestaltet und diese zu begehbaren, multimedialen Erlebnisräumen arrangiert. Die raumbezogenen Arbeiten standen konzeptionell mit den Handlungen der Besucher in Verbindung, die aktiver Bestandteil der gesteuerten Abläufe waren (vgl. Reimann, D., 2001 A, S. 40).

Der Ausgangsimpuls für die Initiierung der Schüleraktivitäten war die Einbeziehung des Arbeits- und Präsentationsraums Dachboden als ein Ort mit spezifischer Atmosphäre und seine Verbindung mit den Möglichkeiten unterschiedlicher Hard- und Software.

Zunächst entwickelten die Schüler erste Ideen in Auseinandersetzung mit dem

Raum Dachboden, den darin vorgefundenen Objekten und Fundstücken und verknüpften sie mit ihren Vorstellungen über die (scheinbar unbegrenzten) Möglichkeiten der Technologie.

Ziel für die Schülerinnen und Schüler war es, mit Hilfe der digitalen Technologie ihre Projektideen – exotische Naturräume (Wüste, Regenwald, Moor) und extreme Naturphänomene (Gewitter, Vulkanausbruch) – lebendig werden zu lassen. Mit

klassischen Entwurfstechniken und traditionellen Materialien wurden zunächst Miniaturmodelle und anschließend großformatige Environments gebaut. Dazu teilten die Arbeitsgruppen den Raum in einzelnen Kabinen auf. Es entstanden hybride Formen aus digitalen, analoge und realen Objekten sowie Raumkonstellationen, die in Form interaktiver Abläufe als programmierte Feedback-Konzepte in einem Handlungsverlauf sichtbar wurden.

Dazu wurden Ideen entwickelt und skizziert, Modelle Objekte und Prototypen gebaut, Computer programmiert und Interaktionen zwischen Mensch und Environment getestet. Aktivitäten der Besucher an mit Sensoren ausgestatteten Objekten wurden dabei von Mikrocomputern analysiert und lösten vorab programmierte Ereignisse aus. Diese Ereignisse konnten Geräusche sein oder sich in der Aktivierung herkömmlicher elektronischer Geräten zeigen. Es entstanden Mischformen digitaler und realer Erlebnisräume. Gemeinsames Ziel des Unterrichtsversuchs bildete die abschließende Ausstellung der Schülerprojekte “Natürlich künstlich“.



Abb. 1: Schüler planen die räumliche Positionierung der Environments



Abb. 2: Blick in den Ausstellungsraum



Abb. 3: Offene Werkstatt Dachboden



Abb. 4: Schüler/innen und Studierende arbeiten in der Werkstatt



Abb. 5: Miniaturmodell des Environments „Wüste“



Abb. 6: Miniaturmodell des Environments „Gewitter“



Abb. 7: Prototyp wird Lehrkräften präsentiert

### 5.3.2.3.1 Die interaktiven Environments

Die Schüler entwickelten sechs unterschiedliche Konzeptionen für interaktive Environments in denen sie Naturphänomene sowie exotische Landschaften thematisierten („Gewitter“, „Wüste“, „Ruine“, „Vulkan“, „Regenwald“ und „Moor“). In den Kleingruppen erfuhren die Jugendlichen nicht nur die Spannbreite gruppendynamischer Prozesse, sondern auch die unterschiedlichen Phasen künstlerischer Arbeitsprozesse in all ihren Ausprägungen von der Entwicklung einer Idee, ihrer Visualisierung sowie der Programmierung und Umsetzung im Raum. Während der Projekt-simulation, der Testphase in der die gebauten Environments auf ihre Funktionalität geprüft wurden, mussten die Schülerinnen und Schüler den Unterschied zwischen den Bildern ihrer Vorstellung, der realer ästhetischer Anmutung des gebauten und Environments und seiner Wirkung auseinander setzen. Die Jugendlichen erfuhren auf diese Weise den künstlerischen Arbeitsprozess als ein Wechselspiel zwischen Konstruktion und Destruktion sowie als einen Prozess des Verwerfens und Neuge-staltens. Die programmierten Abläufe, die mittels unterschiedlicher Sensoren realisiert wurden, versetzten die Naturphantasien im wahrsten Sinne des Wortes in Bewegung. Unter Einbeziehung elektronischer Lastrelais konnten die Schülerinnen und Schüler auch die Steuerung analoger Elektrogeräte in ihren Projekte realisieren.

#### Environment „Vulkan“



Abb. 8: Environment interaktiver „Vulkan“



Abb. 9: Vulkanobjekt bei Licht

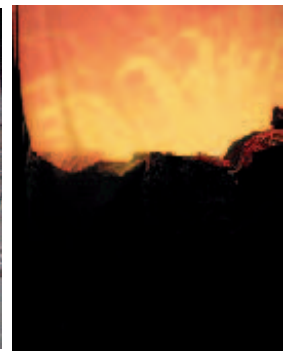


Abb. 10: Vulkanausbruch als Projektion

#### Environment „Ruine“



Abb. 11: Environment „Ruine“



Abb. 12: Eine mit Sensoren ausgestattete Schatzkiste



## Environment „Regenwald“

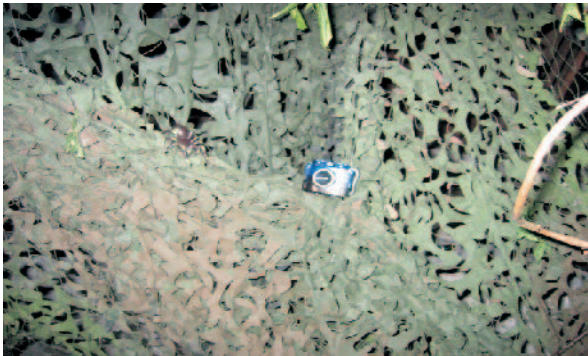


Abb. 13: Web-Kamera observiert die Handlungen des Besuchers



Abb. 15: Das Environment „Regenwald“ wird aufgebaut



Abb. 14: Ein Mikrocomputer wird eingebaut

## Environment „Moorlandschaft“



Abb. 16: Unter den Brettern, die der Besucher betritt, befinden sich Tastensensoren durch die ein Brunnen aktiviert wird.

Abb. 17: Interaktiver Brunnen im Environment „Moorlandschaft“.



Im Folgenden wird die technische Realisation zweier exemplarischer Konzepte ausgeführt, um die Funktionsweise des interaktiven Konzepts zu veranschaulichen. Dabei geht es hier nicht darum, technische Abläufe in den Vordergrund dieser Arbeiten zu stellen, sondern vielmehr darum, diese informatisch-technische Komponenten des Unterrichtsversuchs als Erweiterung traditioneller ästhetischer Prozesse ins Verhältnis zu setzen. Die Ketten von Handlungen und Reaktionen (Feedback-Konzepte) stellen dabei die programmierten Bedingungsgefüge – die Algorithmen – dar, bilden sie im physischen Raum ab und erfüllen sie dadurch mit Leben. Sie nehmen als Handlungsanweisungen (Feedback-Konzepte) im physischen Raum Form an und werden auf diese Weise in der Arbeit *kontextualisiert*.

### Environment „Gewitter“

Die Arbeitsgruppe realisierte eine lichtlose Kabine, die der Besucher beim Betreten durch die Veränderung des Lichteinfalls von außen in einen multimedialen Erlebnisraum verwandelte. Die Projektgruppe hatte sich zum Ziel gesetzt, die Besucher in einem zunächst lichtlosen Raum ein simuliertes Gewitter erleben zu lassen. Dabei ging es darum, die Aufmerksamkeit des Betrachters auf die Wahrnehmung



Abb. 18: Projektion im abgedunkelten Raum (links)



Abb. 19: Technischer Aufbau der Geräte (rechts)

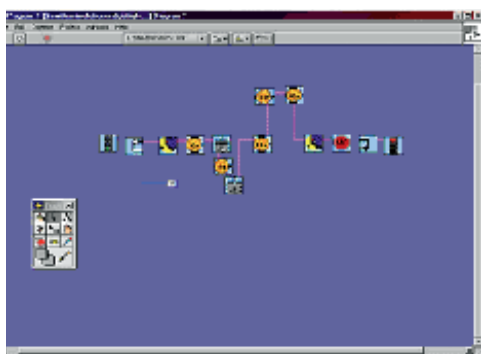


Abb. 20: Teil des Algorithmus für die Steuerung des Environments

einzelner Ereignisse zu lenken. Für die Umsetzung wurde das folgende Grundidee von den Schülern entwickelt: Durch Betreten des Raums wurde das erste Ereignis ausgelöst: Ein Lichtsensor nahm das Eintreten der Person in den vollständig verdunkelten Raum als eine Lichtveränderung wahr und aktivierte zeitversetzt ein Stroboskop (mit dem das Auslösen von Blitzen umgesetzt wurde) sowie

einen Ventilator zur Erzeugung von Wind und eine Wasserpumpe zum Versprühen von Wasser. Die technische Realisation erfolgte mit der Software Robolab und der Programmierung des Mikrocomputers RCX unter Einbeziehung elektronischer Lastrelais für die Ansteuerung der Elektrogeräte. Nach einer zeitlichen Verzögerung erfolgte Ereignis 2: Ein Gewitter wird projiziert (Abb. 19) und Donnerrollen ertönt.<sup>225</sup> Das entwickelte Programm kommt zum Stillstand sobald der Lichtsensor eine Lichtveränderung – zum Beispiel durch das Verlassen des Raumes durch den Besucher – identifiziert und beginnt von vorn, wenn ein weiterer Besucher durch sein Eintreten wiederum eine Veränderung des Lichts im Raum auslöst.

### **Environment „Wüste“ – Funktionalität und ästhetische Umsetzung**

Für die Umsetzung des Themas „Wüstenlandschaft“ hatte die gleichnamige Projektgruppe eine komplexe Mixed Reality-Umgebung konstruiert, die sowohl die Programmierung von Sensorik, analoge Schaltungen sowie externe Geräte in einem komplexen Ablauf miteinander verband. Projiziert wurden eine Fata Morgana sowie – in Form einer fahrenden Lichtquelle – der Verlauf eines Tages vom Sonnenaufgang bis zum Sonnenuntergang. Letzterer wurde durch die von den Jugendlichen gesteuerte, um die Umgebung herumfahrende Lichtquelle umgesetzt.

Das interaktive Feedback-Konzept war folgendermaßen angelegt: Betritt der Besucher den Raum, so wird Ereignis 1 ausgelöst: Ein Lichtsensor identifiziert das Eintreten durch die Lichtveränderung und aktiviert die Eisenbahn, die Klappe vor dem



Abb. 21: Environment „Wüste“



Abb. 22: Fahrende Lichtquelle



Abb. 23: Schülerin löst die Projektion einer Fatamorgana aus

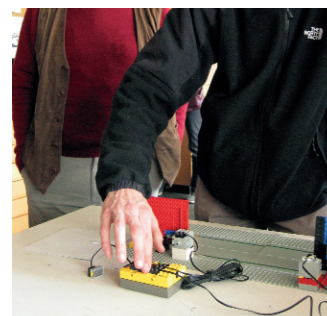


Abb. 24: Schalterapparat für die Steuerung elektrischer Geräte

Diaprojektor öffnet sich, zeigt das Bild einer Wüstenlandschaft und nach einer zeitlichen Verzögerung zeigt ein zweiter Projektor das Bild einer Fata Morgana, die über die Software und dem Mikrocomputer RCX gesteuert wird. Geht der Besucher weiter in den Raum hinein, löst er Ereignis 2 aus: Ein zweiter Lichtsensor schaltet das Licht mit Verzögerung wieder aus, so dass die Projektionen verschwinden. Er-

<sup>225</sup> Dazu wurden herkömmliche externe Geräte durch den Computer freigeschaltet.



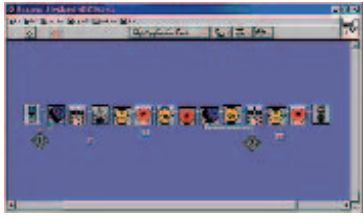


Abb. 25: Programmfragment

eignis 3 bezieht sich auf einen dritten Lichtsensor. Er aktiviert eine Schalterkonstruktion, über die ein Lichtmechanisch freigeschaltet wird.

Die Entwicklung interaktiver Environments spannt das Feld der künstlerischen Praxis zwischen Konzeption, Funktionalität und ästhetischer Anmutung eines interaktiven Systems auf. In Letzterem ist der Aspekt der gesteuerten Dynamik enthalten, dem in interaktiven Umgebungen eine besondere Bedeutung zukommt, da es sich dabei um ein sich kontinuierlich veränderndes Werk handelt, das entsprechend unterschiedliche Erscheinungsformen in sich vereint. Es geht dabei nicht ausschließlich um das Reiz-Reaktionsschema, sondern um seine Integration in die ästhetische Erscheinung und seine Wirkung im Prozess. Diesen Aspekt konnten die Schülerinnen und Schüler im beim Gestalten und Testen der Arbeit erfahren.

Im Kontext der Beurteilung künstlerischer Arbeiten werden im Allgemeinen die Aspekte des künstlerischen Konzept (besonders auch im Hinblick auf Aktualität und Relevanz eines Themas), die ästhetisch-formale Umsetzung und die technische Realisation als Kriterien herangezogen. In der ästhetisch-informatischen Medienbildung sollen diese Bereiche stärker miteinander verbunden betrachtet werden. Der informatische Anteil eines Projekts sollte dabei nicht im Rahmen der bloßen technischen Realisation abgehandelt werden, sondern gerade als Teil des kreativen Gestaltungsprozesses begriffen werden. Im Unterrichtsversuch bezogen sich die Handlungen der Schüler gleichermaßen auf ästhetische und informatische Aspekte mit dem Ziel der Realisation eines künstlerisch konzipierten Gesamtprojekts. Das Verhältnis zwischen Konzept, ästhetischer Erscheinung, technischer Funktionalität eines Systems und der Realisation wurden dabei individuell von den Schülern erfahren und umgesetzt. Wie sich in Einzelbeobachtungen zeigte, spielte der ästhetisch-atmosphärische Kontext für die Entwicklung eines interaktiven Konzepts eine besondere Rolle im Gestaltungsprozess. Eine Schülerin betonte im Zusammenhang mit ihrer Projektidee beispielsweise:

„Es war diese Leere, [die wir] darstellen wollten - und die Musik war auch sehr wichtig dabei.“  
(Zit.n. Reimann, D., 2004, S.112).

Das Gestalten von atmosphärischen Erlebnisräumen spielte in allen Projekten eine wichtige Rolle. Eine andere Schülerin äußerte sich zu ihrem Projekt folgendermaßen:



Abb. 26: Lichtsensor am Eingang des Environments

"Wir wollten die Ruine für alle ein wenig unheimlich machen. Das haben Ruinen ja so an sich, ein Ort an dem vorher Leute lebten und nun weg sind, es bleibt so ein wenig das Unheimliche, das Verlassene. Das haben wir vor allem durch Windheulen hinzubekommen den Effekt und wir hatten einen Mönchgesang geplant. Wir hatten einen Signalton als man sich der Truhe näherte. Wir haben vor allem die Effekte über die Kamera gesteuert. Wir haben Bewegungen innerhalb des Raumes aufgenommen und damit die Effekte ausgelöst. Am Altar haben wir auch noch Lichter pyramiden angehabt. Wir haben die Effekte mit der Kamera vor allem mit Vision Command programmiert und den Truhensensor mit Robolab." (Zit. n. Reimann, D., 2004, S. 105).

Im Kontext kunstpraktischer Prozesse waren die beteiligten Lehrkräfte angehalten, Bezugspunkte zu gestalterischen Feldern und künstlerischen Grundlagen wie „Imitation“, „Reduktion“, „Anmutung“ und „Künstlichkeit“ zu thematisieren. Es konnte



Abb. 27: Besucherin im Environment „Wüste“

ein handlungs- und gestaltungsorientierter Ansatz des Erprobens umgesetzt werden, der gerade im Prozess der *Projektsimulation* aufgehoben war. In dieser Phase erfuhren die Schüler durch eigenes praktisches Arbeiten den Unterschied zwischen ihrer inneren Vorstellung von der ästhetischen Anmutung eines Projektvorhabens und der tatsächlichen Erscheinung eines gebauten und gesteuerten Environments im realen Raum.

#### 5.3.2.4 Didaktisch-methodische Dimensionen des Unterrichtsversuchs

Nachfolgend werden wesentliche didaktisch-methodische Aspekte der Evaluation dieses Unterrichtsversuchs ausgeführt.

##### 5.3.2.4.1 Entwicklung von Algorithmen und interaktiven Systemen

Die Schüler programmierten entsprechend der jeweiligen Konzeption unterschiedlich komplexe Algorithmen. Die Spannbreite reichte von einfachen Bedingungsge

fügen (Wenn-dann-Relationen) bis hin zu komplexeren Programmschleifen mit der Einbeziehung numerischer Variablen. Hinsichtlich der Mediendidaktik war dabei festzustellen, dass unabhängig von Niveau und Komplexität eines selbst erstellten Pro-

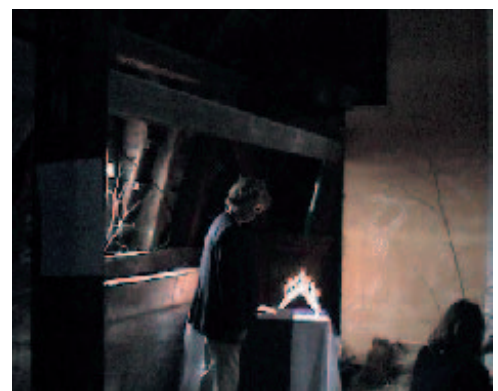


Abb. 28: Besucherin erkundet die Ausstellung

gramms *immer* eine Auseinandersetzung mit informatischer Modellbildung stattfand. Die Möglichkeit der unmittelbaren Erprobung des Programms im physikalischen Raum wirkte stark motivierend auf die Jugendlichen.

Zunächst ging es darum, ein Bewusstsein der Schüler über die Funktionsweise des Computers als algorithmische und programmierbare Maschine zu entwickeln. Schülerinnen und Schüler entwickelten beim aktiven Testen des erstellten Programms im Raum Interesse an der Auseinandersetzung mit Variationen, Erweiterungen und Programmschleifen. Das Überprüfen von interaktiven Systemen in einer Testphase und das Algorithmisieren von Interaktionsprozessen lassen gleichermaßen eine Auseinandersetzung mit informatischen Modellbildung und ihrer Anwendung im physikalischen Raum zum Zuge kommen.

#### **5.3.2.4.2 Das Konzept der offenen Werkstatt**

Das Konzept der offenen Werkstatt, das an Kunsthochschulen praktiziert wird, war der Versuch, den Jugendlichen im System Schule ein zusätzliches Angebot zu schaffen, um die Grenzen und Beschränkungen schulischer Arbeitsräume lokal und hinsichtlich schulischer Zeitstrukturen aufzubrechen. Ziel war es, einen neuen Lernort außerhalb der Fach- und Klassenräume einzuführen und eine Ateliersituation zu schaffen, die es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen sollte, auf diese Weise freiere Formen des Lernens und Arbeitens kennen zu lernen, die in der Schule üblicherweise nicht angeboten werden, um Arbeitsprozesse in Gang zu bringen.

Die Jugendlichen nahmen diesen Ort als Arbeitsraum außerhalb der eigentlichen Unterrichtszeit vornehmlich zur Vorbereitung der Ausstellung in der letzten Unter-



*Abb. 29: Beispiel einer ikonischen Programmierung*



*Abb. 30: Lichtsensor und Mikrocomputer*

richtsphase wahr, also um Arbeiten auszuführen, die sie nicht innerhalb der wöchentlichen Unterrichtszeit erledigt hatten. Der Arbeitsraum wurde somit als erweiterndes Angebot angesichts des begrenzten zeitlichen Rahmens bis zur Präsentation genutzt, weniger im Sinne einer kontinuierlichen Atelierarbeit jenseits von Unterrichtsstunden. Dieser Ansatz, offenere Lernräume in der Schule anzubieten erfordert langfristig eine Verankerung in neu zu formulierenden Lernraumkonzepten für die langfristige Verortung einer neuen Lernkultur (s. dazu auch in Kap. 6).



Abb. 31: Schüler im Arbeitsraum Dachboden



Abb. 32: Schüler beim Aufbau des interaktiven Vulkans



Abb. 33: Die Werkstatt wird zum Ausstellungsraum



Abb. 34: Projektsimulation in der Werkstatt

### 5.3.2.5 Wesentliche Aspekte und Ergebnisse der Evaluation<sup>226</sup>

Die in diesem Kapitel zusammengeführten Aspekte beruhen auf kontinuierlichen Unterrichtsbeobachtungen, einer qualitativen Fragebogenerhebung sowie auf den Ergebnissen der Gruppeninterviews. Ziel der halbstrukturierten Interviews war es, durch die Stimulation einer Diskussion zusätzliche, quali-

<sup>226</sup>Zusätzlich zu den halbstrukturierten Gruppeninterviews wurde eine qualitativ ausgerichtete Fragebogen-Erhebung im Anschluss an den Unterrichtsversuch durchgeführt. Es beteiligten sich daran 12 von 15 Schülern. (2 Enthaltungen). Es wurden offene Fragen formuliert und den Schülern die Möglichkeit eingeräumt, eigene Antworten zu formulieren. Die Fragen bezogen sich sowohl auf die Anbindung des Unterrichtsversuchs an die Schule, das Lehrerverhalten und die Bewertung didaktisch-methodischer Vermittlungsformen.



tative Informationen zu gewinnen, als man sie in Einzelinterviews und bei Fragebogenaktionen erfahrungsgemäß gewinnt. In den Interviews wurden die folgenden Felder thematisiert:

1. Gestaltungsprozesse mit der Beschreibung des eigenen Projekts und der Arbeitsprozesse
2. Die informatische Komponente des Projekts (Software und ihre Funktionalität, allg. Funktionsweise des Computers, Medium Computer, Verhältnis von Technologie und Konzept)
3. Präsentation/Ausstellung

#### **5.3.2.5.1 Ikonische Programmierung und informatische Vorbildung in der gymnasialen Oberstufe**

Vor dem Hintergrund ihrer eigenen informatischen Vorkenntnisse wurden die Schüler nach Durchführung des Unterrichtsversuchs um eine Bewertung der ikonischen Programmierformen gebeten. Vorschläge für die stärkere Einbeziehung von Vorkenntnissen<sup>227</sup> stellten nach Angabe der Schülerinnen und Schüler die bereits erlernten Kompetenzen im Informatikunterricht, der ihrer Meinung nach eine effektivere Programmierung unterstütze. Eine Schülerin schrieb im Fragebogen:

„Ich benötigte zwar mein Wissen über logische Verknüpfungen in den Programmen, [meine] Kenntnisse in effektiveren Programmen wie C++ und Delphi fielen unter den Tisch.“ (Zit. n. Reimann, D., 2004, Anhang).

Die Möglichkeiten der ikonischen Programmierung, insbesondere im Zusammenhang mit LEGO, erschienen einigen Schülern aufgrund des eigenen informatischen Vorwissens in bezug auf andere (nicht-ikonische) Programmiersprachen wie „Spielerei“. Eine Schülerin mit informatischem Vorwissen schrieb:

„Vielleicht werde ich mich in Zukunft noch mit ähnlichen Programmen [ikonischer Programmierung] beschäftigen, denke aber, dass Lego Mindstorms nur Spielerei war.“ (Zit. n. a.a.O.).

Indirekt wird anhand dieser Äußerungen die Frage nach der Zielgruppe ikonischer Programmierung aufgeworfen: Enduser wie Programmieranfänger und Programmierlaien. Die Bewertung ikonischer Programmierung als „Spielerei“ ist vor allem

<sup>227</sup>Vorkenntnisse bezüglich zeitgenössischer Kunst konnten die Befragten nicht einbringen, da sie nach eigener Angabe keine Kenntnisse über Medienkunst verfügten („Installation als Thema in der Kunst ist mir unbekannt gewesen“, schrieb eine Schülerin). Vorkenntnisse hinsichtlich der Grundlagen der Informatik/E-Technik (letzteres z.B. für die Arbeit mit elektronischen Lastrelais) konnten die Schüler nach eigener Aussage einbringen.

vor dem Hintergrund einer Zielgruppe mit Programmierkompetenz zu verstehen. Die den Schülerinnen und Schülern bekannten Verfahren des Erlernens von herkömmlichen Programmiersprachen standen dabei im Kontrast zur ikonischen Programmierung.<sup>228</sup> Die im Unterricht verwendete Software wurde dabei von denjenigen Schülerinnen und Schülern als einschränkend beschrieben, die bereits über umfangreiche Programmierkenntnisse verfügten. Die Äußerungen von Schülerinnen und Schülern spiegeln dabei vor allem ihre Erfahrungen aus dem Informatikunterricht wider, in dem das Erlernen von traditionellen, textbasierten Programmiersprachen in den Mittelpunkt steht. Ein besonders hohes Maß an Abstraktionsleistung wird von den Jugendlichen dabei als „normal“ vorausgesetzt.

Die Gespräche ergaben auch ein spezifisches Bild der Jugendlichen darüber, was Programmierungsfähigkeit sei: Eine Kompetenz, die schwierig und nur von wenigen Begabten zu erlernen sei.

Im Vergleich zu den aus dem Unterricht bekannten Programmiersprachen erlebten einige Schüler die im Modellversuch verwendete ikonische Programmierung als in ihren Möglichkeiten eingeschränkt.<sup>229</sup> Die Schülerinnen und Schüler interpretierten die ikonische Programmierung als „kindlich“:

„Diese Software ist für Kinder gut geeignet. Ich bevorzuge professionellere Programme“ (Zitat eines Schülers im Fragebogen, a.a.O.).

Das Stichwort „Kinderspielzeug“ fiel in der Befragung mehrfach. Ein Schüler äußerte sich zu der Frage, was er bezüglich des Computers im Projekt gelernt habe:

„Es war ja eigentlich Legobau im Großen. Man hat aus vorgegebenen Elementen etwas zusammengesetzt.[...] dass man das versucht hat, aus Interesse, welche Möglichkeiten es gibt. Aber informatisch hat man nichts gelernt. Man hat ja keinen Quellcode zu Gesicht bekommen und nur vorgegebene Elemente genutzt.“ (Zitat eines Schülers im Fragebogen, a.a.O.).

Eine andere Schülerin schrieb:

„Ich hätte es hilfreich gefunden, einen Quellcode zu sehen“ (a.a.O.).

Für die pädagogische Begleitung ergab sich in diesem Zusammenhang die Frage nach der Einbeziehung der informatischen Kenntnisse und Fähigkeiten der Zielgruppe, die zum Beispiel hinsichtlich einer entsprechenden Strukturierung der Ar-

<sup>228</sup> Seymour Papert hat in seiner Forschungsarbeit im Kontext von "Mindstorms" (1982) herausgearbeitet, inwiefern die Lernkultur in der Mathematik-Didaktik einer Ideologie gleichkommt, die sich durch Aufeinandertreffen unterschiedlichster Momente - der Auswahl von Lerninhalten und die Vermittlungspraxis, die zum großen Teil auf technologische Mythenbildung zurückzuführen sei. Papert stellt dies an dem Beispiel der Programmiersprache BASIC dar und vergleicht es mit dem von ihm als QWERTZ-Phänomen bezeichneten Entwicklung der Tastatur der mechanischen Schreibmaschine her (vgl. Papert, S., 1982, S.41 ff).

<sup>229</sup> Dies schien nicht ausschließlich mit der Tatsache zusammenzuhängen, dass es sich bei der verwendeten Software zum Zeitpunkt der Durchführung um eine Beta-Version mit eingeschränkter Funktionalität handelte.



beitsgruppen realisiert werden kann. Die Frage nach der Bewertung ikonischer Programmierung stellt sich auch für die Lehrkräfte in ihrer Eigenschaft als Zielgruppe mit hoher Programmierfähigkeit. Demnach ist die Akzeptanz ikonischer Programmierung stark von der Kultur der eigenen Informatikausbildung mit dem Erlernen der „harten Programmierung“ mittels textbasiertem Quellcode geprägt. Der beteiligte Lehrer äußerte sich dazu im Interview:

„Ich hatte große Probleme mit der ikonischen Programmierung von meiner Ausbildung her, was hinter den Ikonen liegt, gehe lieber in den Quellcode rein.“ (Zit. n. Reimann, D., 2004 C, S.35).

Die Vermittlung neuer Formen des Programmierens wie die ikonische Programmierung erfordern demnach eine Einführung durch die pädagogische Begleitung. Diese sollte sich weniger auf die technische Komponente wie Programmfunktionen und -kausalitäten beziehen, sondern vielmehr auf die Darstellung der informatischen und didaktischen Möglichkeiten dieser Form des Programmierens abzielen. Würden die Schülerinnen und Schüler bereits ab dem Grundschulalter mit diesen Formen vertraut gemacht, könnte die Akzeptanz dieses Ansatzes bei den Jugendlichen gefördert werden, die heute vornehmlich noch von einer spezifischen Lernkultur des Informatikunterrichts geprägt sind.

Ein weiterer Aspekt stellt die Frage nach der Initiierung integrierter ästhetisch-informatischer Arbeitsprozesse durch das Projekt dar. Auf die Frage danach, ob die Schüler angeregt worden sind, sich nach dem Modellversuch weiterhin mit der Software für die ikonische Programmierung zu beschäftigen, antwortete eine Schülerin:

„Eher nicht, weil ich mich nicht mehr sonderlich für die Programmierung von LEGO-Robotern interessiere. [...] die Beschäftigung mit der Kamera war ganz lustig, weil man sich doch nur mit Software beschäftigt, die man häufiger [in seinem Projekt] nutzt.“ (Zit. n. Reimann, D., a. a. O.)

Interessant an dieser Äußerung war für die wissenschaftliche Begleitung, dass die von der Schülerin verwendete Kamera *Teil* eines interaktiven Systems war, in dem die Kamera als Sensor für die Bilderkennung eingesetzt wurde. Die Auseinandersetzung mit dieser Kamera im ästhetisch-künstlerischen Kontext Environment, hat offensichtlich etwas bewirkt: Die Kontextualisierung, also die Einbeziehung der Kamera im Rahmen des Projekts, ließ die Kamera nicht als einen für die Schülerin weniger interessanten, bloßen LEGO-Roboter erscheinen. Hier wird ein Argument für die ästhetisch-informatische Medienbildung deutlich, nach dem die Einbeziehung ästhetischer Gestaltungsprozesse und künstlerischer-konzeptueller Arbeit einen Schlüssel für die Erschließung informatischer Inhalte *durch* die Schüler darstellen kann.

### 5.3.2.5.2 Vermittlungsformen digitaler Medien im Kunst-Informatik-Unterricht

Die Schüler betrachteten das selbstständige Arbeiten in der Kleingruppe als die am besten geeignete Vermittlungsform, in der sie Kenntnisse erwerben und die Aufgabenstellung – die Realisierung eines eigenen Projekts – erarbeiten konnten.<sup>230</sup> Diese Bewertung soll nicht als bloße Reaktion auf einen sonst oft stärker frontal ausgerichteten, lehrerzentrierten Unterricht interpretiert werden. Wie sich im Verlauf zeigte, haben Schülerinnen und Schüler, für die die Arbeit in der Kleingruppe eine neue Erfahrung war, in diesem Punkt wesentliche, für sie neuartige soziale Lernerfahrungen sammeln können (vgl. Reimann, D. 2004, a.a.O.). Dabei fielen unter anderem die Stichworte „Kreativität im Team entwickeln“ und „andere tolerieren“. Den Schülerinnen und Schülern wurde laut eigener Aussagen der Aspekt gruppendynamischer Prozesse bewusst. Sich selbst und andere in kommunikativen Prozessen zu erfahren, erörterte eine Schülerin folgendermaßen:

„Jedes Projekt hat seine Höhen und Tiefen. Anfangs hat man immer größere Vorstellungen, später lernte man seine zeitlichen, räumlichen und technischen Möglichkeiten besser kennen und konnte sein Projekt dementsprechend einschätzen“ (zit. n. a.a.O.).

Eine andere Schülerin schrieb dazu: „Ich hatte zuvor die notwendige Zeit stark unterschätzt.“ Dass mehr „Geduld bei Langzeitprojekten“ (Schüler, zit. n. a.a.O.) erforderlich ist, war den Schülerinnen und Schülern durch den Projektunterricht bewusst geworden. Die Bedeutung des Projektmanagements mit Terminabsprache, Zeit- und Materialplanung lernten die Schüler realistischer einzuschätzen:

„Das Projekt hat mir wieder einmal klar gemacht, meine Zeit besser einzuteilen“ (Schüler, zit. n. Reimann, D. , 2004, a.a.O.).

An zweiter Stelle nannten die Schüler die aktive Arbeit mit der Software als

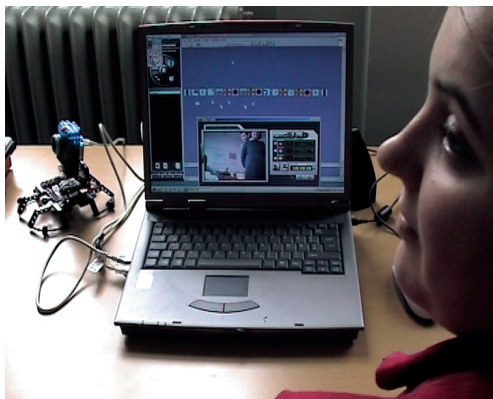


Abb. 35: Schülerin erprobt eine Web-Kamera als Sensor

besonders geeignete Lernform. Das selbstständige Arbeiten an Teilaspekten des Projekts in Einzelarbeit folgt dabei vor der Nennung des Schüler-Lehrer-Gesprächs als geeignete Vermittlungsform. Arbeitsblätter mit detaillierten Fragen bezüglich der Planung und Realisation der Projekte wurden im Rahmen weiterer Mediennutzung als hilfreiche Vermittlungsform genannt. Es zeigte sich in den Aussagen ein großer Bedarf der Schü-

<sup>230</sup> Lt. der qualitativen Fragebogenerhebung.

lerinnen und Schüler an pädagogischer Unterstützung hinsichtlich der Projektentwicklung, die auf der eigenen Unerfahrenheit der Beteiligten mit dem Projektlernen basierte.<sup>231</sup>

In den Schülerbefragungen wurde außerdem das freie Experimentieren im Projektteam als geeignete Arbeitsform bei der Realisierung der Projekte genannt:

„Die Gruppenarbeit hat mir gut gefallen. Wir haben immer gleichzeitig gearbeitet. Auch das Experimentieren hat Spaß gemacht und die Kombination von Informatik und Kunst.“ (vgl. Reimann, D., 2004, S. 105).

Das Experimentieren als Arbeitsform berührt auch das Thema neuartiger, offenerer Lernräume. Hinsichtlich des gewählten Arbeitsraums Dachboden zeigte sich, wie bereits ausgeführt, dass die Schülerinnen und Schüler diesen auch außerhalb der Unterrichtszeit vor Eröffnung der Ausstellung nutzten:

„Man musste dann auch auf dem Dachboden einen Tag durcharbeiten und man hat zu Hause noch lange gegessen und die Geräusche zusammengeschnitten.“ (Angabe eines Schülers im Fragebogen, zit. n. Reimann, D., 2004, Anhang).

Einen zentralen Aspekt im Hinblick auf geeignete Vermittlungsformen stellt in diesem Unterrichtsprojekt die Organisation der interdisziplinären Zusammenarbeit dar. Diese lief nach Aussage der Schülerinnen und Schüler eher arbeitsteilig ab. Die Jugendlichen verteilten dabei die Arbeitsaufgaben je nach Interessenschwerpunkten, Kenntnissen und Neigungen, die gemeinsam diskutiert wurden. Eine Schülerin beschreibt die Zusammenarbeit in ihrer Gruppe folgendermaßen:

A. hat hauptsächlich den Computerbereich übernommen und ich habe mehr das Dekorative übernommen. Wir haben uns dann gegenseitig ergänzt und also auch die Teamarbeit lief bei uns sehr gut. Dadurch kamen wir nicht so unter [Zeit]druck [wie andere Gruppen].“ (Zit. n. Reimann, D., 2004, S. 107).

Sollen arbeitsteilige Strukturen überwunden werden - etwa um eine systematischere Auseinandersetzung aller Schüler mit informatischen und ästhetisch-gestalterischen Inhalten anzuregen - kommt der pädagogischen Begleitung zunehmend die Aufgabe zu, die Arbeitsteilung stärker aufzubrechen und strukturierend auf die Gruppenbildung einzuwirken.

### **5.3.2.5.3 Problemlösestrategien und ästhetisch-informatische Kompetenzbildung**

Unter dem Aspekt der Realisierbarkeit der Projektideen und vor dem Hintergrund der zeitlichen Begrenzung des Vorhabens sowie der eingeschränkten Funktionalitäten des Betaversion der Software, entwickelten die Jugendlichen alternative Problemlösestrategien. Dies führte zum Teil von einer intensiveren Auseinandersetzung

<sup>231</sup> Hier waren die Aspekte der Zeit- und Materialplanung von besonderer Bedeutung.

mit der Programmierung fort. Stattdessen kam es zu einer verstärkten Einbeziehung einfacherer, analoger Lösungen, wie z. B. die Verwendung handelsüblicher Elektrogeräte.

Soll aber eine vertiefende Auseinandersetzung mit informatischer Modellbildung und Algorithmenentwicklung im Unterricht sichergestellt werden, wäre vor Durchführung darauf zu achten, konkrete *Lernziele* hinsichtlich der Softwarekausalitäten und der Programmierung (Niveau, Komplexität und Struktur) zu definieren. Dieser Aspekt wäre insbesondere vor dem Hintergrund der späteren Leistungsbewertung informatischer Kenntnisse von Bedeutung. Dies scheint aber auch für eine Erweiterung der Kompetenzbereiche des Fachs Kunst und seiner allgemeinen Lernziele sinnvoll, wenn die Disziplin zeitgemäß weiterentwickelt werden soll. Dieses Vermittlungskonzept schliesse ein freies Arbeiten in Projekten mit offener Aufgabenstellung gerade nicht aus. Die Entscheidung über die Festlegung eines allgemein verbindlichen Niveaus bezüglich der Komplexität und Struktur zu entwickelnder Algorithmen wäre Aufgabe der pädagogischen Begleitung. Problemlösestrategien sollen in diesem Zusammenhang nicht abgewertet werden, denn sie eröffnen gleichzeitig gerade auch Anknüpfungspunkte an andere Fächer, wie in diesem Fall zur Physik. Die Einbeziehung analoger Erweiterungen (wie beispielsweise elektronische Lastrelais) sollte die Einbindung physikalischer Themen und Experimente unterstützen, nicht aber von der Auseinandersetzung mit informatischen Inhalten wegführen. Der durchgeführte Unterrichtsversuch ist Ergebnis einer offenen Aufgabenstellung und folgte mit dem freien Arbeiten in Projekten ohne die Festlegung der zu erbringenden Programmierleistung. Das Verfahren entspricht dem künstlerischen Arbeiten in der Bildenden Kunst, das sich vor allem aus dem konzeptuellen Ansatz heraus entwickelt und die Medien und Arbeitsweisen dafür entsprechend reflektiert, auswählt und einsetzt.

Ein vorab zu skizzierendes Niveau der zu erstellenden Programme erscheint im kunstdidaktischen Kontext trotzdem sinnvoll. Diese Vorgabe sollte die Reflexion der Programmkausalitäten anregen und sich auf Komplexität und Programmstruktur (Jumps<sup>232</sup> und Schleifen) beziehen: Genügt ein einfaches Modell oder ist ein komplexes Wenn-Dann-Bedingungsgefüge erforderlich? Unterrichtsvorhaben könnten entsprechend aufeinander aufgebaut werden. Für das Schulfach Kunst wäre es dabei besonders wichtig, einschränkende Festlegungen zu vermeiden und das freie Erarbeiten ästhetisch konzipierter Projekte gleichberechtigt anzuregen.

Im Kontext der Entwicklung alternativer Problemlösestrategien wiesen die beteiligten Lehrkräfte auf einen von ihnen wahrgenommenen Lerneffekt bei den Schülern

<sup>232</sup> Damit sind „Sprünge“ innerhalb des Algorithmus zu verstehen, die auf bestimmte Programmabschnitte verweisen.

hin, den sie als „Entmystifizierung des Computers“ bezeichneten. Dabei war nach Meinung der Lehrkräfte im Projektverlauf zu beobachten, dass der anfängliche Glaube der Schülerinnen und Schüler an die scheinbar unbegrenzten Möglichkeiten der Computertechnologie insofern neu reflektiert wurden als sich im Umgang mit der Software Lücken in der Funktionalität zeigten, „dass der Computer ohne Programmierung quasi leer und ohne Inhalt“ sei. (Lehrerin zit. n. Reimann, D., 2004, S.34 ff). Die anfänglich sehr hohen Erwartungen der Schülerinnen und Schüler an die Funktionalität der Software relativierten sich demnach im Unterrichtsverlauf. Es hat sich nach Meinung der Lehrkräfte gezeigt, dass der Umgang mit der Programmierung digitaler Technologie einen realistischeren Zugang zum Medium ermöglicht habe. (Zit. n. Reimann, D., a.a.O.).

#### 5. 3.2.5.4 Thematische Schnittflächen und Anschlussmöglichkeiten an andere Schulfächer

Dieser Unterrichtsversuch war fächerverbindend als Projektunterricht in Arbeits-



Abb. 37: Schüler verschaltet die In- und Output-Modalitäten eines Mikrocomputers

gruppen angelegt. Projektorientiertes Lernen ermöglicht dabei die Einbeziehung unterschiedlicher Fächer. Die folgenden Bezüge zu und Anschlussmöglichkeiten an andere Fächer sollen in diesem Zusammenhang nicht als isoliert zu betreibende Schulfächer thematisiert werden. Vielmehr soll die Komplexität der Lerninhalte, die dem Lernen in Projekten inhärent sind, dargestellt werden.<sup>233</sup>

Für das Schulfach Kunst lassen sich vielfältige fachdidaktische Bezüge zur zeitgenössischen Medienkunst herstellen. Einzelne Arbeiten

interaktiver Medienkunst können als Impulsgeber in Unterrichtsvorhaben einbezogen werden. Einen nahe liegenden Anknüpfungspunkt mit interdisziplinärer Ausrichtung ist die Auseinandersetzung mit robotischen Systemen in der Kunst. „Art



Abb. 36: Gemeinsame Problemlösung in der Gruppe

<sup>233</sup> Diese werden - ohne das isolierte Unterrichten von Einzeldisziplinen zu proklamieren – im Folgenden aufgeführt.



and Robotics<sup>234</sup> als Genre stellt eine weitere mögliche inhaltliche Ausrichtung eines Unterrichtsversuchs mit dar.<sup>235</sup> Die vielschichtigen Projekte aktueller Medienkunst legen die Einbeziehung des Bereichs der Sprache und Literatur nahe.<sup>236</sup>

Für das Fach Informatik wären fachdidaktische Schwerpunkte hinsichtlich der Planung, Programmierung und Steuerung komplexer robotischer Systeme<sup>237</sup> stärker

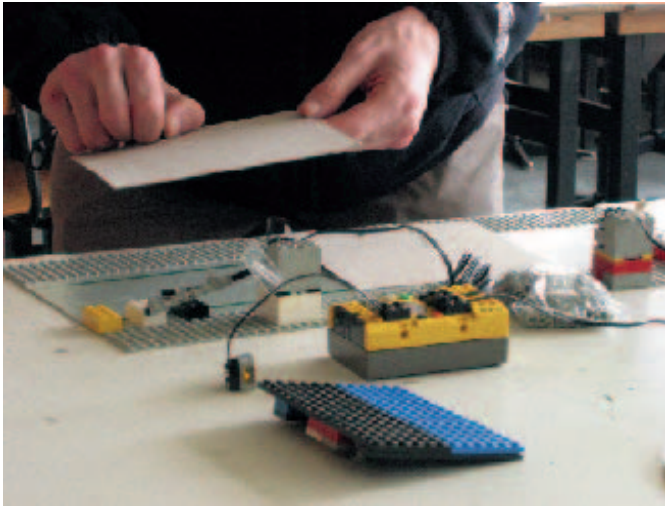


Abb. 38: Der Mikrocomputer wird mit Tastsensor und Motor verbunden

auszubauen.<sup>238</sup> Nach einer ersten Phase der Erprobung der Möglichkeiten (und Grenzen) von Software- und Hardware könnten die Schülerinnen und Schüler die Programmkausalitäten, Funktionen, Möglichkeiten und Grenzen intensiv austesten.

Für das Fach Physik läßt sich, wie dieser Unterrichtsversuch zeigt, der Themenbereich der Erweiterung von Mikrocomputern mit Hilfe elektronischer Lastrelais thematisieren. Weitere Anschlussmöglichkeiten unter Einbeziehung anderer naturwissenschaftlicher

Fächer<sup>240</sup> sind in der Projektarbeit mit robotischen Systemen enthalten<sup>241</sup>, denn die

<sup>234</sup> Sensor- und aktuatorbasierte Systementwicklung.

<sup>235</sup> Vgl. gleichnamige Liste.

<sup>236</sup> Beispiel: ROBORIADA, eine Live-Roboter-Performance von Boryana Dragoeva-Rossa & Oleg Mavromatti, s. dazu auch Kapitel 1 dieser Arbeit.

<sup>237</sup> Die künstlerische Arbeit „Things spoken“ der Medienkünstlerin Agnes Hegedus (s. artintact Nr. 5), bietet sich als Ausgangspunkt für ein ähnlich gelagertes Szenario mit Schwerpunkt multimedialer Erzählformen an. Diese multimediale CD-ROM-Anwendung lässt Geschichten anhand ausgewählter Objekte erzählen, indem Fundstücke mit Erzählsträngen der jeweiligen Besitzer verbunden werden. Es eignet sich als Impuls für die Gestaltung interaktiver, erzählender Objekte im physischen Raum, wobei der Bereich der Sprache als weitere Dimension bei der Auseinandersetzung mit digitalen Medien individuell ausgestaltet werden könnte.

<sup>238</sup> Siehe dazu Unterrichtsversuch 3 (System-Wusel) in diesem Kapitel.

<sup>239</sup> Im Rahmen des Modellversuchs wurden Übungsaufgaben für die Schüler/innen entwickelt.

<sup>240</sup> Die Software wurde ursprünglich für den naturwissenschaftlichen Unterricht entwickelt und geht, wie bereits in Kap. 4 aufgezeigt, auf die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten von S. Papert zurück, dem es zunächst darum ging, Kindern einen spielerischen, handlungsorientierten Zugang zur Mathematik und zum Computer zu ermöglichen, um grundsätzlich tradierte Lernformen nicht nur zu hinterfragen, sondern grundsätzlich neue Formen des Lernens zu etablieren. Der Computer dient dabei als Anwendungsbereich und zur Veranschaulichung mathematischer und informatischer Gesetze. Paperts Arbeiten gingen von der Hypothese aus, dass die Kommunikation mit dem Computer in einer Weise gestaltet werden kann, dass sie das Lernen grundsätzlich verändern kann (vgl. Papert, S., 1980, S. 14).

<sup>241</sup> Z.B. das Fach Chemie.



verwendete Technologie<sup>242</sup> kann auch zur mobilen Messdatenerfassung und ihrer Auswertung im Unterricht verwendet werden.<sup>243</sup> Mit Hilfe des Mikrocomputers (RCX) und der Sensoren (z.B. für Licht, Temperatur, Bewegung/ die Rotation mittels eines Motors sowie Berührung) können auch Größen wie Spannung, Luftdruck, Geräuschpegel, Feuchtigkeit oder PH-Werte ermittelt werden und mit Hilfe der Software<sup>244</sup> in der speziellen Messwertoberfläche<sup>245</sup> ausgewertet werden. Die Schüler könnten dabei u. a. die folgenden Aufgaben erarbeiten:

- Die Entwicklung eines Messroboters
- Programmieren eines Messprogramms<sup>246</sup>
- Aufnahme von Messdaten mittels unterschiedlicher Sensoren (auch Mikrosensoren)
- Darstellung der Messdaten
- Verwendung der Messdaten für weiterführende Berechnungen
- Dokumentation und Präsentation eines Messprojektes

Einen solchen „Messroboter“ wiederum in ein künstlerisches Konzept einzubeziehen, wäre dabei wiederum eine Herausforderung an die integrierte ästhetisch-informatische Medienbildung im Sinne einer Perspektive für eine innovative ästhetische Bildung im Schulfach Kunst.

<sup>242</sup> LEGO ® Mindstorms

<sup>243</sup> Siehe dazu auch [http://www.technik-lpe.de/legodacta/newsletter/news/lego\\_sept\\_2003.pdf](http://www.technik-lpe.de/legodacta/newsletter/news/lego_sept_2003.pdf) [1. 9. 2003]

<sup>244</sup> Mit der Software Robolab Investigator.

<sup>245</sup> Mit der Software Robolab Investigator.

<sup>246</sup> Mit der Software Robolab Inventor.

### 5.3.2.6 Tabellarische Darstellung des Unterrichtsversuchs, Tabelle 1

| <b>Aktivität der Schüler/innen<br/>(Konkrete Handlungen)</b>   | <b>Was Schüler/innen lernen<br/>(Ziele, Begründungen)</b>  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Themenfindung auf Grundlage einer von den Schülern moderierten Diskussion in der Gesamtgruppe</li> <li>• Gruppenbildung und die kooperative Entwicklung eines interaktiven Konzepts für ein Projekt vorhaben</li> <li>• Entwicklung eines Projektentwicklungsplan (Zeit-, Arbeits- und Materialplan)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kooperative Planung eines Projekts durch kommunikative Prozesse</li> <li>• Einblick in gruppendynamische Prozesse</li> <li>• Kreativer Umgang mit digitaler Technologie und ihre Erweiterung durch andere Medien</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erproben der Soft- und Hardware (Programmierung und Steuerung von Mikrocomputern im Kontext des Konzepts)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenständiges Entwickeln informatischer Modelle (Algorithmenbildung)</li> <li>• Erkundung von Feedback-Konzepten im Kontext einer selbstentwickelten Konzeption</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbau und Dokumentation des Konzepts</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualisierung abstrakter Ideen und Konzepte</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation des Konzepts vor der Gesamtgruppe</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentationskompetenz</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsaufteilung im Team</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigene Fähigkeiten und Interessenschwerpunkte erkunden</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kulissenbau und Projektsimulation</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestalten mit digitalen und anderen Medien im Rahmen eines künstlerischen Konzepts</li> <li>• Reflexion von intendiertem Konzept und ästhetischer Anmutung</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbinden von elektronischen Lastrelais für die Steuerung externer elektrischer Geräte</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeiten der Erweiterung von Computern (z.B. mittels elektronische Lastrelais).</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung und Durchführung der Öffentlichkeitsarbeit und Dokumentation des Unterrichtsversuchs</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektdokumentation (auch Foto, Video), Öffentlichkeitsarbeit</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordination mit den anderen Arbeitsgruppen bezüglich des Gesamtvorhabens und des räumlichen Arrangements der Ausstellung</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung und Durchführung und Abstimmung eines Gesamtvorhabens (Ausstellung)</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erläuterung der eigenen Projekte und verwendeten Technologien während der Ausstellung</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung der eigenen Arbeiten und Lerninhalten (z.B. Funktionsweise der Technologie etc.an Besucher).</li> </ul>   |

Tabelle 2

| Wesentliche Unterrichtssituationen   | Verlauf / Inhalt  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbeit in der Kleingruppe: Entwickeln von Konzepten und Programmieren von Mikrocomputern, Bauen der Kulisse</li> <li>- Moderation des Unterrichts durch Lehrkraft und einführende Präsentation durch wissenschaftliche Begleitung</li> <li>- Vermittlung technischer Möglichkeiten von Hard- und Software und Diskussion</li> <li>- Vermittlung des weiteren Verfahrens (Arbeitsschritte Stunde zu Stunde) durch Lehrkräfte und WiBe</li> <li>- Ausgabe/Thematisierung von Arbeitsblättern, z.B. Projektentwicklungsplan, Projektsimulation</li> <li>- Kurzvorträge von Studierenden: Beispiele aus der Medienkunst (Interactive Plant Growing von Sommerer und Mignonneau)</li> <li>- Schülervorträge: Vorstellung der Projektkonzeptionen und Modelle</li> </ul> <p>Einzelne Unterrichtssituationen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inhaltliche Diskussion und ihre Moderation durch Schüler</li> <li>- Abstimmung und Festlegung des Themas</li> <li>- Aufteilung des Raums</li> <li>- Teambildungsprozesse</li> <li>- Erproben der Soft- und Hardware im Team</li> <li>- Konzeption eines Projekts</li> <li>- Einführung eines Projektentwicklungsplan durch wiss. Begleitung</li> <li>- Realisation des geplanten Projekts als Modell</li> <li>- Präsentation der Konzepte im Plenum</li> <li>- Arbeitsverteilung im Team</li> <li>- Programmierung</li> <li>- Überprüfen des Programms im Ausstellungsraum)</li> <li>- Kulissenbau</li> <li>- Planung der Einbindung analoger Medien</li> <li>- Planung und Durchführung der Ausstellung</li> <li>- Öffentlichkeitsarbeit für die Ausstellung und Dokumentation der Unterrichtsversuchs</li> </ul> | <p>Unterrichtsverlauf in Phasen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung und Vorstellung der Möglichkeiten von Sensortechnologie und programmierbaren Mikrocomputern und Konfrontation mit der räumlichen Situation (Arbeitsraum Dachboden)</li> <li>2. Erprobung der vorgestellten Soft- und Hardware durch die Schüler</li> <li>3. Themenfindung und Bildung von Arbeitsgruppen</li> <li>4. Konzeption eines interaktiven Projekts (Environment) in Kleingruppen (Dokumentation und Miniaturmodell)</li> <li>5. Präsentation des Projektvorhabens durch die Kleingruppen</li> <li>6. Realisation in der Kleingruppe: Technische und künstlerische Umsetzung (Bau der Environments) und Projektsimulation, Arbeitspläne</li> <li>7. Planung und Durchführung der Ausstellung</li> </ol> |

### **5.3.3 Unterrichtsbeispiel 3 „SystemWusel“ – eine interaktive Installation<sup>246</sup>**

**Technologie, Softwarefamilie:** Sensortechnologie und ikonische Programmierung von Mikrocomputern.

**Titel:** SystemWusel – eine interaktive Installation.

**Schulischer Kontext:** Gymnasiale Oberstufe (Jahrgangsstufe 13); Organisationsform: Projektkurs, zweistündig, zwei Lehrkräfte für Kunst und Informatik, Laufzeit: September 2002 bis April 2003.

#### **5.3.3.1 Thema und Intention**

Die Gestaltung einer interaktiven Installation im Themenfeld „Kommunikation“ bildete den Ausgangspunkt für die Entwicklung interaktiver Konzepte. Dabei sollte die Kommunikation zwischen mehreren Mikrocomputern sowie die Programmierung von Sensorik in einen Projektgedanken einbezogen werden. Realisiert wurde ein komplexes interaktives Konzept mit dem Ziel das Thema Kommunikation durch Initiierung einer Interaktion zwischen Installation und Betrachter im öffentlichen Raum umzusetzen. Die informatischen Prozesse waren dabei von großer Bedeutung. Die Schüler setzten die Idee einer Kommunikationsebene zwischen einer von Mikrocomputern gesteuerten Installation und dem Betrachter mittels akustischer Sensoren in der Installation „SystemWusel – das System lebt“ um.

#### **5.3.3.2 Medien und Materialien**

Software Robolab<sup>247</sup> in Verbindung mit der Hardware von LEGO® Mindstorms: 6 Mikrocomputer RCX, Geräuschsensor, Rotationsmesser, Lämpchen für die Wusel sowie Weidenruten, Folien, lange Kabel, Plastikkapseln, Gegengewichte.

#### **5.3.3.3 Hypothesen für diesen Unterrichtsversuch**

Folgende Haupthypothesen lagen diesem Unterrichtsversuch zu Grunde:

- Das eigenständige Programmieren von Mikrocomputern im Rahmen einer künstlerisch konzipierten Installation wirkt motivierend auf die Schülerinnen und

<sup>246</sup> Dieser Unterrichtsversuch wurde vom Institut für Interaktive Systeme der Universität zu Lübeck wissenschaftlich begleitet.

<sup>247</sup> Robolab Invention System

Schüler und kann im fächerverbindenden Kunst-Informatik-Unterricht realisiert werden.

- Auch die Erstellung komplexer Algorithmen zur Steuerung der Kommunikation zwischen Mikrocomputern ist mittels ikonischer Programmierung möglich.
- Die Programmierung kann als Teil des kreativen Prozesses in das künstlerische Konzept mit der Reflexion und Gestaltung integriert werden.
- Durch die Entwicklung informatischer Modelle und ihrer Visualisierung auf dem Desktop werden informatisches Denken und Handeln für die Jugendlichen transparenter als das bisher im Kunstunterricht der Fall war.

#### **5.3.3.4 Durchführung und Arbeitsprozesse**

Die Schülerinnen und Schüler wurden zunächst mit den Möglichkeiten der Programmierung von Mikrocomputern und Sensorik in Bezug auf das Thema der Gestaltung einer Kommunikationssituation (mittels und zwischen Mikrocomputern) konfrontiert, um einen ersten Einblick in Funktionalität und Potenzial dieser Technologie zu bekommen. In Kleingruppen entwickelten die Jugendlichen Ideen für interaktive Konzepte. Miteinander kommunizierende Computer stellen das Kernstück der Installation dar. (Hierin unterscheidet sich dieses Vorhaben ganz maßgeblich von Unterrichtsbeispiel 2). Dabei sollten kommunikative Strukturen zwischen Mensch (Besucher) und Maschine (Mikrocomputer) bzw. interaktivem System in einer Installation umgesetzt werden. Die Schnittstellen (wie z.B. akustische Sensoren) wurden konzipiert und mit den zu programmierenden Ereignissen (Reaktionsmuster der künstlichen Wesen auf akustische Signale) gekoppelt. Zunächst wurden in der Schule Prototypen sich *verhaltender Objekte* entwickelt und getestet.

Es entstanden vier künstliche Wesen – *die SystemWusel* – unterschiedlicher Größe, deren Kern jeweils aus einem Mikrocomputer bestand. Jeder Wusel erhielt durch Programmierung ein individuelles Verhalten, das seinem jeweiligen individuellen Charakter entsprach. Den interaktiven, sich bewegenden Objekten wurden außerdem unterschiedliche Verhaltensweisen und Gemütsverfassungen zugewiesen. Auf



diese Weise wurden die „System-Wusel“ zum Leben erweckt. Durch die Aktivierung der Sensoren wurde die Interaktion zwischen Mensch und System steuerbar.

### 5.3.3.5 Das interaktive Konzept

Die *SystemWusel* wurden in einen leeren Fahrstuhl schacht an einer Stahlkonstruktion hängend im öffentlichen Raum installiert. Eine Schülerin formulierte ihren Idee folgendermaßen:

„Wir hatten uns das so vorgestellt, dass so etwas wie ein Dialog zwischen der Technik und dem Besucher entsteht und [...] sondern dass so etwas wie eine Kommunikation entsteht. Das war schon so ein Leitmotiv“ (Zit. n. Reimann, D., 2004 C, S. 113).

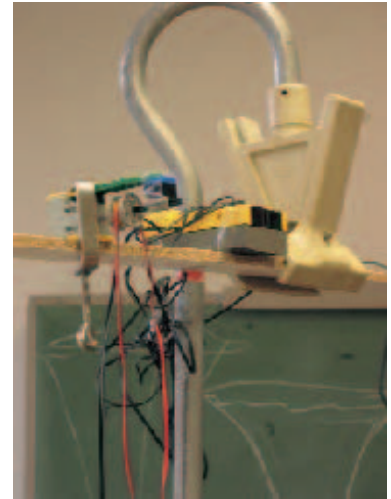


Abb. 3: Ein erster Prototyp wird in der Schule entwickelt

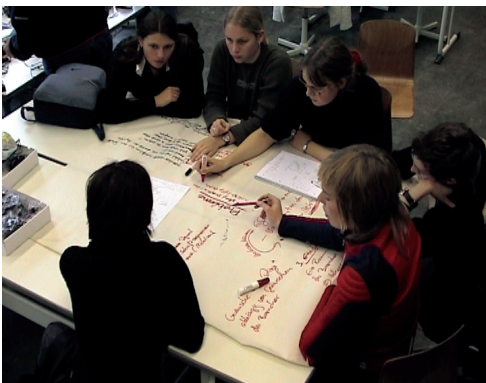


Abb. 1: Ideen werden gemeinsam entwickelt

Alle vier Wusel wurden von den Beteiligten als unterschiedliche Typen (Charaktere) angelegt. Es entstand eine Typologie sich verhaltender, künstlicher Wesen:

1. Gucki, der vorwitzige Wusel
2. Macho, der mutige Wusel;
3. Hasenfuß, der ängstliche Wusel sowie
4. Lethargos, der gleichgültige Wusel.



Abb. 2: Konzeptionsphase der Installation

Die vier Programme, die die einzelnen Charaktere darstellten, sind Variationen eines zu Grunde liegenden Hauptalgorithmus. Dieser beinhaltet Informationen über die Bewegung, das Blinkverhalten sowie die Piepstöne der Wusel. Das Programm wurde hinsichtlich der Schnelligkeit der Bewegungen, ihres Blickverhaltens (von zurückhaltend bis dominant-aggressiv) sowie bezüglich der Gestaltung der Melodien variiert.



Abb. 4: Erprobung der Software



Abb. 5: Schülergruppe testet das Programm

Als



Abb. 6: Mikrocomputer RCX mit Motor und Infrarotsender

weitere Ebene der programmierten Interaktivität wurden ergänzend unterschiedliche Gemütszustände definiert, denen die Wusel unterworfen waren: Jeder Wusel-Charakter reagierte somit gemäß seines Typs jeweils individuell auf Ruhe, z.B. mit Zurückhaltung sowie auf Neugier, Freude und Angst. Die Gemütszustände wurden entsprechend in Bewegungsmuster sowie spezifisches Klang- und Blinkverhalten übersetzt.

Diese komplexen Funktionen der Wusel wurden in Arbeitsgruppen konzipiert und programmiert<sup>248</sup> und mittels Infrarotschnittstelle<sup>249</sup> in einen Mikrocomputer (RCX) übertragen. Die einzelnen Wusel standen miteinander in Kommunikation. Sowohl die Bewegungen als auch die optischen und akustischen Reaktionen der Wusel wurden durch die Geräuschintensität der sich im Flur befindenden Besucher beeinflusst. Die Geräuschsignale wurden von einem Akustiksensoren im Erdgeschoss erfasst, von einem Mikrocomputer analysiert und als (numerische) Botschaften an die Mikrocomputer im

SystemWusel und seine Output-Modalitäten (Motoren) weitergegeben, so dass je nach Geräuschvolumen ein vorab programmierter Prozess – eine Interaktion – ausgelöst werden konnte.

Die komplexe Installation auf Grundlage kommunizierender Computer und dem Modellieren von Verhaltensmustern und Feedback-Konzepten wurde in einem Schulhalbjahr realisiert.



Abb. 8: Die Wusel nähern sich den Besuchern aufgrund akustischer Reize

### 5.3.3.6 Technische Realisierung und Funktionsweise der Installation

Die beiden Mikrocomputer (RCX) im Obergeschoss (OG) empfangen mittels Infrarotschnittstelle numerische Codes der



Abb. 7: Macho-Wusel, der mutige Wusel

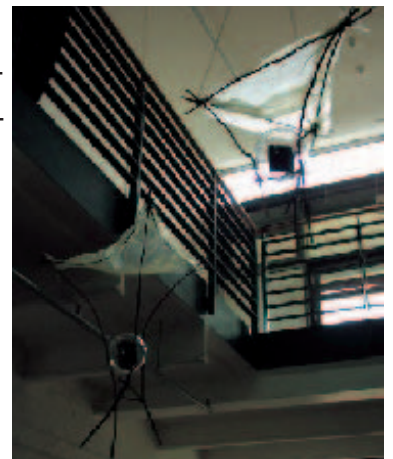


Abb. 9: Zwei Wusel in der Installation

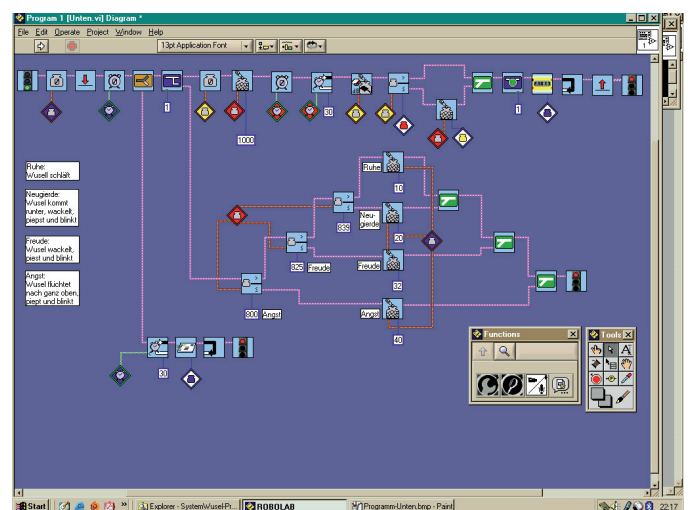


Abb. 10: Teil des Algorithmus mit den Zuständen Ruhe, Neugierde,

<sup>248</sup> Mit Hilfe der Software Robolab.

<sup>249</sup> Das kabellose Übertragen von Programmen eröffnet dabei hinsichtlich der Gestaltung von komplexen Interaktionsräumen größere Freiräume.

vier Wusel. Diese entsprachen den vier Charakteren. Sie dienten als Steuerungssignale für die acht Motoren, die die vier Wusel bewegten (s. dazu Abb. 13).

1. Etage: Einer der beiden Mikrocomputer registrierte die Intensität der Geräusche im Treppenhaus (1.Etage) mittels eines Sensors. Er sendete diese Information an die

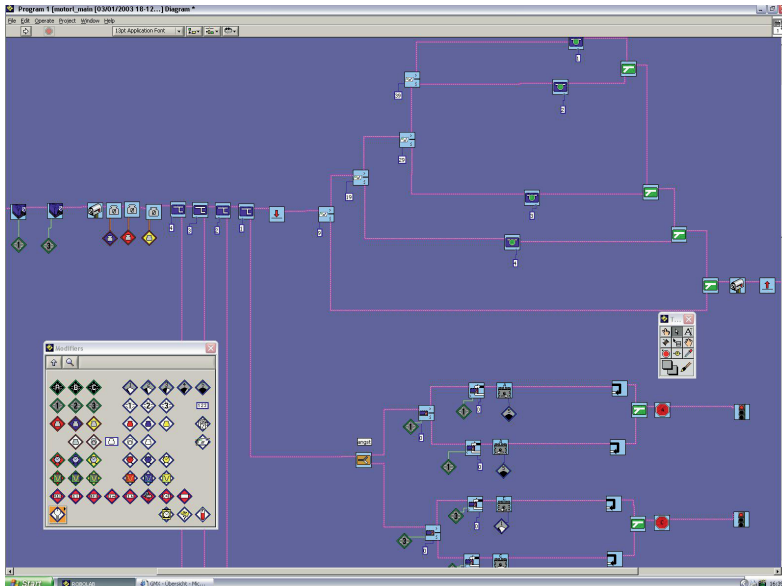


Abb. 11: Teil des komplexen Algorithmus, der das Verhalten der Wusel steuert

vier Wusel.

Die vier Mikrocomputer in den Wuseln empfangen mit ihren Infrarotschnittstellen (ausgewertete, analysierte) Signale der Geräuschmessung der beiden RCX (in Obergeschoss OG und Erdgeschoss EG). Die Wusel interpretierten diese im Verhältnis zu ihrem individuellen Charakter und zum jeweilig aktuellen Stand (Start, Mitte, Ende, Position des Wusel im Raum etc.).

Der Mikrocomputer, der sich in der Steele im EG befand, empfing Information über den Zustand des Programms des jeweiligen Wusels und sendete diese an die beiden RCX im OG, die die acht Motoren steuerten.

Der Mikrocomputer RCX im EG registrierte auch die Intensität der Geräusche im EG. Diese Information leitete er an die vier RCX in den Wuseln weiter. Von dem Mikrocomputer im 2. OG empfing er auch die Information über die Geräuschintensität im ersten



Abb. 12: Ausstellungseröffnung der Installation

Stock und sendete diese an die vier RCX in den Wuseln weiter. So entsteht eine Kommunikationssituation zwischen Mikrocomputern, die interaktive Prozesse (Verhalten) auf unterschiedlichen Ebenen auslösen:



1. Vier Charaktere: Hasenfuß (ängstlich), Macho (dominant), Lethargos (langsam), Gucki (neugierig);
2. Vier Zustände: Angst, Freude, Neugier, Zurückhaltung<sup>250</sup>;
3. Geräusche (an, aus);
4. Geräuschintensitäten (Lautstärke).

Gemäß des individuellen Programms, das den jeweiligen Charakter der einzelnen Wusel darstellte, wurden Informationen aufgenommen, ausgewertet und in spezifische Verhaltensmuster – entsprechend der Geräuschintensität auf verschiedenen Etagen des Gebäudes – umgesetzt. Die Mikrocomputer nahmen mittels Sensoren

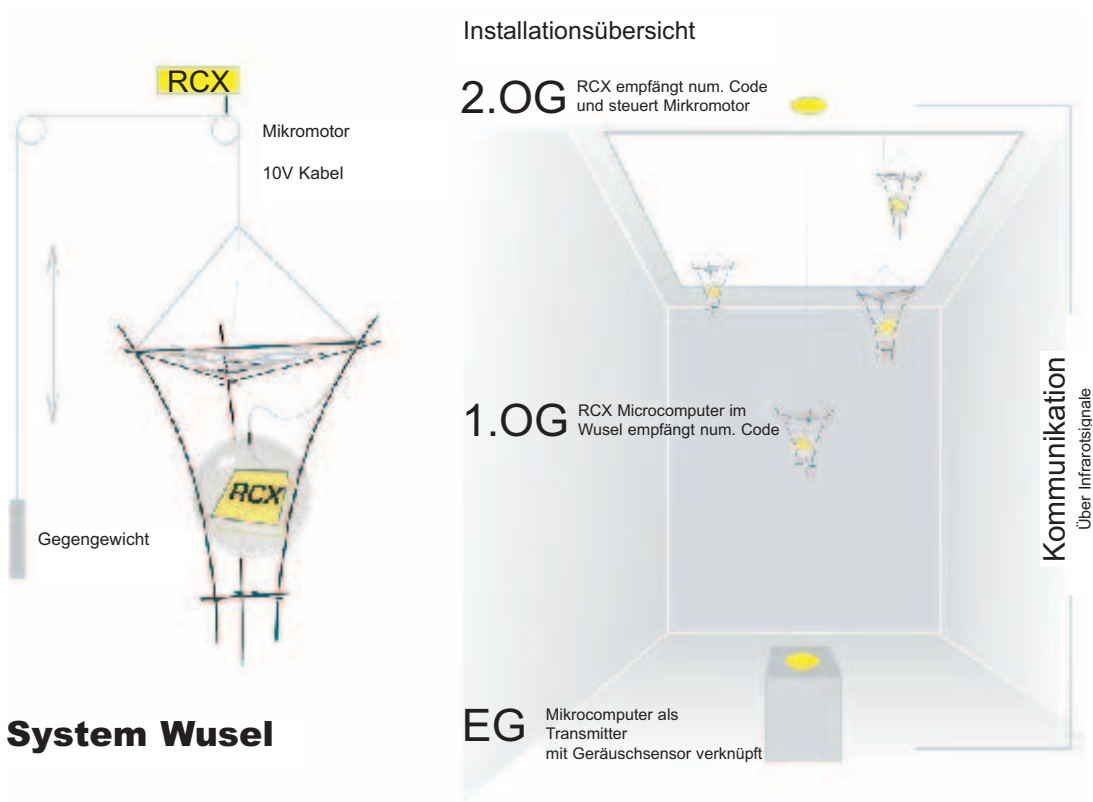


Abb. 13

<sup>250</sup> Diese sind den spezifischen Geräuschintensitäten zugeordnet sind, aber jeder Wusel wertet diese anders aus, setzte sie individuell – entsprechend seines Charakters – um.

akustische Messungen vor (identifizieren Geräusche und Geräuschintensität) und versendeten und empfangen Informationen.

### **5.3.3.7 Exemplarische Aspekte und Ergebnisse dieses Unterrichtsversuchs**

#### **5.3.3.7.1 Interdisziplinäre Zusammenarbeit im integrierten Kunst-Informatikunterricht**

Der Projektkurs setzte sich aus Jugendlichen mit unterschiedlichen Interessenschwerpunkten zusammen, die entweder stärker auf die Inhalte der Informatik oder auf das Fach Kunst ausgerichtet waren. So genannte Schnittstellenschüler stellten dabei die Ausnahme dar.<sup>251</sup> Die Schülerinnen und Schüler ordneten sich dabei gemäß ihrer eigenen Neigungen einer der beiden Arbeitsgruppen zu. Die Zusammenarbeit verlief dementsprechend vornehmlich arbeitsteilig. Eine Schülerin erörterte dies folgendermaßen:

„Wir hatten das von vornherein schon eher getrennt, dass die Leute, die sich mit Computern auskennen, zu den Informatikern zählten und für die Realisierung, und wir waren halt so fürs das Ästhetische [...] und Ideen und so etwas mehr zuständig [...]. Wir hatten das[Problem], dass wir zu komplizierte Ideen hatten, die wir [...] uns ausgedacht hatten und [dabei] nicht so an die Realisierung gedacht hatten [lacht]“ (zit. n. s. Reimann, D., 2004, S.119).

Diese Arbeitsteilung wurde während des Unterrichtsverlaufs vollzogen. Dabei entwickelte sich hinsichtlich der informatischen Kompetenzbildung<sup>252</sup> nach Aussage der Lehrkräfte sowie der Schülerinnen und Schüler ein hochgradiges Expertentum. Einer der Schüler erstellte dabei den Hauptteil des Programms, ein weiterer Schüler setzte sich vornehmlich mit der Entwicklung der Geräusche und Melodien der Wusel auseinander. Soll eine gleichmäßige Schulung von informatischen und ästhetisch-künstlerischen Fähigkeiten realisiert werden, wäre eine entsprechende Strukturierung der Arbeitsgruppen durch die Lehrkräfte erforderlich (s. dazu auch Unterrichtsbeispiel 2).

#### **5.3.3.7.2 Integration informatischer Denk- und Handlungsprozesse in die Kunst- und Mediendidaktik**

Für die Kunstdidaktik wirft die Schülerarbeit System-Wusel Fragestellungen hinsichtlich möglicher zukünftiger Projekte mit interdisziplinärer Ausrichtung auf. Fragen ergeben sich insbesondere bezüglich des interaktiven, künstlerischen Konzepts und seiner Reflexion für die ästhetische Praxis.<sup>253</sup>

<sup>251</sup> Ein Schüler wurde von den Lehrkräften als Schnittstellenschüler wahrgenommen, der an beiden Bereichen gleichermaßen interessiert war. Diese Schüler stellen die Ausnahme dar und spiegeln damit die im Schulsystem organisatorisch getrennt angelegte und als Gegensatz vermittelte Beziehung zwischen Kunst und Informatik, zwischen Natur- und Geisteswissenschaften

<sup>252</sup> Dies ist insbesondere für den Bereich der Vermittlung von Programmierfähigkeit an alle Jugendlichen, nicht nur an wenige oder wie in diesem Fall an nur einen Schüler. Hier sind Hinweise für zukünftige Lernmodelle mit digitalen Medien und dem Ziel informatischer Kompetenzbildung zu sehen.

<sup>253</sup> Die Reflexion künstlerischer Konzepte durch die Schüler selbst ist im kunstdidaktischen Prozess von besonderer Bedeutung, wenn es um die Vermittlung von Kunst als miteinander verzahnte Denk- und Handlungsprozesse geht.

- Wie ausdifferenziert sind die Verhaltensweisen und Charaktere der programmierten Wusel? Hier sind Bezüge zu Biologie und Psychologie zu sehen.
- Wirkungen: Vermittelt sich das Interaktionskonzept dem (unwissenden) Betrachter? Geht das Konzept über die Initiation von Irritationen und Störungen beim Besucher hinaus?
- Wie verläuft der Interaktionsprozess zwischen Wusel und Betrachter?
- Wie entwickelt und vermittelt sich das Medium Ton im Interaktionsprozess? Wie lässt es sich weiter ausbauen? Hier wären Bezüge zum Fach Musik herstellbar.
- Was lässt sich bezüglich der Ästhetik des Algorithmus und der Interaktivität (s. dazu auch Kap. 4 dieser Arbeit) auf der Ebene der ästhetischen Erscheinung einer dynamischen Installation in Aktion feststellen?
- Was lässt sich hinsichtlich der Erweiterung der ästhetischen Bildung bezüglich der Verbindung von Ästhetik und Algorithmus aussagen? Wie könnte dieses Feld in den Unterrichtsverlauf eingebunden werden?

Für eine zeitgemäße Kunstpädagogik ergeben aus dem Unterrichtsversuch für den Bereich digitale Medien spezifische Fragestellungen bezüglich der Integration informatischer Aspekte. Dabei geht es darum, den Bereich digitaler Technologien stärker als ein tatsächliches Vermittlungsfeld des Fachs Kunst zu etablieren und aus einem interdisziplinären Kontext heraus zu vermitteln. Die aktuelle Kunstdidaktik müsste sich hinsichtlich ihrer Bezugs- und Vermittlungsgebiete neu definieren und sich informatischen Inhalten öffnen und für sich fruchtbar machen. (Umgekehrt ist eine Öffnung des Bereichs der Medieninformatik, wie im Modellversuch am IMIS der Universität zu Lübeck realisiert wurde, ebenso erforderlich, wenn die Zusammenarbeit der Disziplinen in Bildungskonzepte einfließen soll).

Für die Kunstdidaktik stellt sich auch die Frage nach dem Verhältnis zwischen Kunst, Informatik und digitaler Technologie im kunstpraktischen Prozess. Das Verhältnis von Technologie und Inhalt stellt sich in der Medienkunst grundsätzlich und in besonderem Maße. Die Dominanz technologischer Systeme im Sinne ihrer Funktionalität, ihrer Durchschaubarkeit sowie ihrer Grenzen wurde immer wieder von den Künstlerinnen und Künstlern selbst sowie von Kunstlehrerinnen und -lehrern thematisiert. Es bleibt zu fragen, wie Lehrende in die Lage versetzt werden können, eben diese Vermittlungsfelder über die jeweils eigene fachliche Ausrichtung hinausgehend vermitteln zu können (s. dazu Kapitel 6 dieser Arbeit zur Lehreraus- und -fortbildung).

Aus Sicht einer integrierten Kunst-Informatik-Didaktik ergeben sich aus dem Unterrichtsprojekt zwei Fragestellungen bezüglich der Struktur sowie der Eleganz



der erzeugten Algorithmen:

- Welches Niveau von Bedingungsgefügen und informatischer Modellierung sollte bei allen Schülern systematisch geschult und nachgewiesen werden und wie wären entsprechende offene künstlerisch Arbeitsaufgaben und -prozesse vorab zu konzipieren, ohne den Projektgedanken aufzugeben oder instruktive Vermittlungsformen zu wählen?
- Inwiefern sind die Bezüge zwischen Ästhetik und Algorithmus (s. dazu auch Kapitel 3 dieser Arbeit) explizit aus der Informatik herzustellen und zu vermitteln?

Der Unterrichtsversuch hat gezeigt, dass die aufgeführten Fragestellungen aus Sicht der beiden Einzeldisziplinen gerade *nicht* getrennt voneinander aufgegriffen und bearbeitet werden sollten, wenn ein interdisziplinärer Austausch auf Grundlage des gegenseitigen Verstehens des jeweils anderen Fachgebiets nachhaltig realisiert werden soll. Die Lehrkräfte beider Disziplinen sind dabei gefragt, aus *beiden* Fächern heraus Prozesse zu initiieren, zu moderieren und diese zwischen den Arbeitsgruppen zu vermitteln. Dies bezieht sich insbesondere auf die Förderung kommunikativer und kooperativer Handlungen zwischen Schülern mit unterschiedlichen Interessenschwerpunkten sowie zwischen den beteiligten Lehrkräften in der Phase der Gruppenbildung.

„Man hätte in der Anfangsphase der Fragmentierung [in eine Informatik- und Kunstgruppe] noch entgegenwirken können. Die Sitzordnung an Tischen war falsch, ein Kreis wäre angebrachter gewesen, so haben die Parteien [Arbeitsgruppen] für sich gesessen.[...] Lehrer müssen dafür sorgen, das Schnittstellen unterstützt werden. Der Austausch zwischen den Lehrkräften ist wichtig.“ (Lehrerin zit. n. Reimann, D., 2004, S. 28).

Wichtig für die Zusammenarbeit war nach Aussage der beteiligten Kunstlehrerin besonders die ausgeglichene Verteilung der Moderationsprozesse während der Konzeptionsphase. Der Arbeitsteilung, die sich aus der Trennung der Fachdisziplinen ergibt, wäre dabei von Beginn an entgegenzuwirken, so dass beide Gruppen zu gleichen Teilen sowohl am Konzept als auch an der ästhetischen Umsetzung und an der Programmierung beteiligt werden können. Diese sollte nicht entgegen der Neigungen und Fähigkeiten der Beteiligten, aber mit der Zielsetzung einer Öffnung der Schülerinnen und Schüler hinsichtlich des jeweils anderen Fachs, umgesetzt werden.

#### **5.3.3.7.3 Kunsterfahrung und Werkbegriff beim prozesshaften Arbeiten**

Ohne Frage spielt die digitale Technologie eine große Rolle im Gesamtkontext der Installation, die mit analogen Medien – im Gegensatz zu anderen Unterrichtsprojekten mit interaktiven Systemen – in dieser Form nicht realisierbar gewesen wäre. Dass sich aber den Schülern gerade auch über die technische Funktionalität hinaus im

Prozess etwas vermittelt hat, das gerade über die Wahrnehmung der bloßen Funktionalität digitaler Technologie hinausweist und sich mit den Begriffen Prozessualität<sup>254</sup> und Kunsterlebnis<sup>255</sup> umschreiben läßt, wurde im Gespräch mit einem Schüler deutlich. Er wies im Interview darauf hin, dass das Projekt mehr sei als die bloße Erläuterung der zugrunde liegenden Technologie:

„Also, was mir aufgefallen ist, wenn Leute gefragt haben: Was habt ihr denn da jetzt gemacht?, dann hat man versucht, das zu erklären, mit dem System, und mit dem Kunstobjekt, aber man konnte es nicht wirklich erklären, also, das hat so die Einstellung dazu so ein bisschen verändert, man sah es als eine größere Sache, man sagte dann [...] komm' vorbei und schau es dir an“  
(Zit n. Reimann, D., 2004, S.119).

Er thematisierte im Gespräch die Unmöglichkeit, die Installation anderen gegenüber angemessen in Worte zu fassen. Seiner Meinung nach war das Wesentliche der Installation nicht im bloßen Gespräch, also durch das Mediums Sprache, vermittelbar, sondern erfordere die unmittelbare Anschauung des Betrachters, der Teil des Konzepts war. Hier wurde ein Grundproblem aus der Geschichte der Bildenden Kunst angeschnitten. Im Projekt vermittelte sich der Aspekt der Komplexität dieser Arbeit sowie die Zusammengehörigkeit beider Bereiche, der Informatik und der Kunst. Der Schüler reduzierte die Arbeit in seinen Ausführungen gerade *nicht* auf die technischen und programmierten Abläufe.

#### **5.3.3.7.4 Einbeziehung außerschulischer Lernorte und Lernortkooperation**

In diesem Unterrichtsversuch zeigte sich auch die Bedeutung der Einbeziehung außerschulischer Lernorte und der Lernortkooperation zwischen Schule und Hochschule in besonderem Maße. Diese wurde auf zwei Ebenen realisiert: Einerseits in der technischen Betreuung und regelmäßigen Teilnahme von Studierenden des Fachs Informatik am Unterricht, andererseits durch die Möglichkeit des Arbeitens vor Ort in der Hochschule, wobei die Schülerinnen und Schüler in der Endphase des Unterrichtsversuchs außerhalb der Schulzeit eine regelmäßige Arbeitsadresse zur Implementierung der Installation in der Hochschule wahrnehmen konnten.

Besonders die Zusammenarbeit zwischen den Jugendlichen und den Studierenden und Wissenschaftlern wurde dabei als besonders fruchtbar von den Beteiligten empfunden. Arbeits- und Lernprozesse, Kompetenzen und Zuständigkeiten konnten dabei im Prozess zusammengeführt werden. Die Jugendlichen erhielten dadurch einen Einblick in das Arbeitsfeld und den Alltag von Wissenschaftlern, der ihnen sonst in diesem Alter weitgehend verschlossen ist. Im Gegenzug konnten die Studierenden praktische Erfahrungen durch die technische Betreuung der Unterrichtspro-

<sup>254</sup> Siehe dazu Gunter Ottos Arbeiten, u.a. „Kunst als Prozess im Unterricht“ (1973).

<sup>255</sup> Damit ist eine subjektive Form des Zugangs zu einem Werk gemeint, der durch seine Wirkung hergestellt wurde: Ein Berührtwerden von einem Werk. (Vgl. dazu auch Busse, H.-B., 1986, S. 57 ff).

jekte sammeln und für die informatische Praxis nutzbar machen. Die Zusammenführung der Studierenden mit Schülerinnen und Schülern wurde von Seiten der Lehrkräfte als positiver Motivator für die Jugendlichen wahrgenommen worden (vgl. Reimann, D., 2004 C, S. 29). Dabei spielte nach Aussage der Lehrenden zum einen die altersmäßige Nähe der Studierenden zur Zielgruppe eine Rolle, zum andern aber auch die Tatsache, dass hier externe Experten aufgrund ihrer Fähigkeiten und Kompetenzen Vorbildfunktion inne hatten und insofern besonders motivierend auf die Schüler einwirkten. Sie waren als technische Unterstützung und ohne pädagogische Vorbelastung – also gerade *nicht* als Pädagogen – am Unterrichtsvorhaben beteiligt, was von der beteiligten Lehrerin positiv hervorgehoben wurde (vgl. Reimann, D., 2004, a.a.O.). Die Initiierung solcher Lernpatenschaften als kontinuierliche Konstellation erscheint nach Durchführung dieses Unterrichtsprojekts sinnvoll. Es hat sich im Verlauf gezeigt, welche methodischen Bedingungen eine angemessene Vermittlungspraxis fördern. Diese wiederum systematisch in die Neuorganisation schulischer Praxis und Bildungspläne aufzunehmen, um eine effektivere Lernkultur mit nachhaltiger Bildung zu realisieren, wird an späterer Stelle aufgezeigt (s. dazu in Kap. 6 dieser Arbeit).

#### **5.3.3.7.5 Programmierung komplexer Algorithmen**

Der Algorithmus, der zur Steuerung der Wusel mittels akustischer Sensoren entwickelt wurde, kann als außerordentlich komplex bezeichnet werden (s. dazu auch die technische Beschreibung in diesem Kapitel). Er vereint die vier individuell abgewandelten Programme (Charaktere) der einzelnen Wusel und diejenigen Programmteile, die in weiteren Mikrocomputern implementiert wurden, zu einem Interaktionsgefüge. Auf Ebene der ästhetischen Erscheinung der Installation zeigten sich die Algorithmen im Interaktionsprozess als ein hochdynamisches Gefüge von Verhaltens- und Reaktionsmustern (Feedback-Konzepte), mit denen der Betrachter konfrontiert wurde und gleichzeitig Bestandteil dessen war.

Alle Schüler setzten sich mit der Entwicklung interaktiver Systeme auseinander und bekamen nach eigener Aussage einen Einblick in die Möglichkeiten der Software. Einen vollständigen Einblick in die Struktur und Funktionalität des entwickelten Programms bekam aufgrund der Arbeitsteilung ausschließlich eine Kleingruppe von (männlichen) Schülern. Einer der Schüler arbeitete sich tief in informatische Problemlösungen sowie in die Möglichkeiten der ikonischen Programmierung ein und war damit der Einzige, der den komplexen Algorithmus in seiner Gesamtheit nachvollziehen und erarbeiten konnte. Über seine Motivation bezüglich der technischen Realisierung der Installation sagte er im Interview:

„Wenn die anderen fehlen und es nicht machen, dann macht es eben nur einer. Aber das Program-

mieren hat Spaß gemacht.“ (Zit. n. Reimann, D., 2004, S. 49).

Die Evaluation hat gezeigt, dass auch bei den Schülerinnen und Schülern mit vorwiegend künstlerischer Orientierung im Projekt durchaus ein Interesse bezüglich der Programmierung interaktiver Systeme geweckt wurde und dass die Programmierfähigkeit von Ihnen als eine durchaus erlernbare Gestaltungskompetenz betrachtet wurde. Dies ist insbesondere hinsichtlich der Zielgruppe der Mädchen und jungen Frauen bemerkenswert, die zuvor keine Berührungspunkte mit dem Programmieren hatten. Die Schülerinnen der Kunstgruppe betonten im Interview auch ein großes Interesse an der Informatik, wenn diese in direktem Zusammenhang mit einer künstlerischen Installation steht. Sie hatten sich nach eigener Aussage im Unterricht aufgrund der Gruppenaufteilung nur wenig mit den informatischen Aspekten der Installation beschäftigt. Eine Schülerin sagte:

„Das finde ich auch schade, ich war ausgelastet mit den künstlerischen Aufgaben, aber ich hätte es gern, weil zumindest waren es für mich Wunderdinge, was man mit diesen Sachen alles machen kann [...] aber ich weiß trotzdem nicht, wie man sie programmiert. Es wurde zwar zu Anfang gesagt, das Programm ist sehr einfach, aber ich konnte mich jetzt während des Projekts nicht tiefer damit auseinander setzen“ (zit. n. Reimann, D., 2004, S. 119).

Für die gleichmäßige und systematische Schulung *aller* Schülerinnen und Schüler einer Klasse, gerade auch der Mädchen und jungen Frauen, wäre eine entsprechende Vorstrukturierung der Projektarbeit durch die Lehrkräfte zu treffen. (S. dazu auch Unterrichtsversuch 2).

#### **5.3.3.7.6 Interdisziplinäre Erweiterungsmöglichkeiten dieses Unterrichtsversuchs**

Ausbaumöglichkeiten dieses Unterrichtsprojekts sind nach Aussage des Informatiklehrers auch im Hinblick auf die Chaosforschung denkbar:

„Die Möglichkeiten des RCX [Mikrocomputer] wurden noch nicht voll ausgeschöpft. Weitere Möglichkeiten informatischer Problemstellungen sind denkbar, z.B. die Kommunikation zwischen Mikrocomputern. Prozesse in Richtung Chaosforschung könnten thematisiert werden.“ (Zit. n. Reimann, D., 2004, S. 27).

Des Weiteren sind Ausbaumöglichkeiten hinsichtlich der Entwicklung robotischer Systeme in der Kunst denkbar (s. dazu auch ROBORIADA, eine Internet-Roboter-Performance von Boryana Dragoeva-Rossa & Oleg Mavromatti in Kapitel 1 dieser Arbeit). Bezüge zu anderen Fachdisziplinen sind, wie bereits im Zusammenhang mit dem Unterrichtsbespiel 2 (Interaktive Environments) ausgeführt, grundsätzlich über die Arbeitsform des Projekts herstellbar, wie beispielsweise die Zusammenarbeit mit dem Fach Biologie und der Psychologie im Hinblick auf die Charakteristika und die Ausdifferenzierung von Verhaltensweisen der Wusel denkbar.

### 5.3.4.1.11 Tabellarische Darstellung, Tabelle 1

| <b>Aktivität der Schüler/innen<br/>(Konkrete Handlungen)</b>  | <b>Was Schüler/innen lernen<br/>(Ziele, Begründungen)</b>  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erproben der Möglichkeiten von Hard- und Software</li> <li>• Erarbeiten und Präsentieren von Referaten zum Thema Medienkunst (über zeitgenössische Künstler wie z.B. Jeffrey Shaw)</li> <li>• Ideenentwicklung für interaktive Konzepte               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzeptionen bezüglich möglicher Projektvorhaben in Kleingruppen</li> <li>• Teamfindung und Gruppenarbeit</li> </ul> </li> <li>• Präsentation der Konzepte, Auswahl eines Gesamtprojekts durch Lehrkraft, Schüler und wiss. Begleitung</li> <li>• Entwicklung des interaktiven Projekts System-Wusel: Künstliche Wesen, die miteinander kommunizieren, auf Besucher reagieren und sich unterschiedlich verhalten ( 4 Wusel-Typen)</li> <li>• Programmierung der unterschiedlichen Verhaltensweisen der Wusel:</li> <li>• Ästhetische Gestaltung und Bau durch Kunstgruppe</li> <li>• Arbeit an außerschulischem Lernort (Hochschule), zusammen mit Wissenschaftlern und Studierenden Prototypen entwickeln und testen</li> <li>• Vorbereitung und Durchführung der Ausstellung</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmkausalitäten der Software bez. informatischer Bedingungsgefüge durch Sensor- und Aktuator-basierte Systementwicklung</li> <li>• Erkundung von interaktiven Systemen und ihren Feedback-Konzepten im Kontext eines künstlerischen Konzepts</li> <li>• Auseinandersetzung mit Arbeitsweisen und Themen der zeitgenössischen Kunst</li> <li>• Präsentations-/Ausdrucksfähigkeit</li> <li>• Modellentwicklung und seine ästhetische und informatisch-technische Realisation</li> <li>• Förderung der Erkundung der eigenen Lernfähigkeit und Kompetenzen im sozialen Gefüge und gruppendynamischer Prozesse</li> <li>• Präsentations-/Ausdruckskompetenz</li> <li>• Projektmanagement:</li> <li>• Planung, Durchführung</li> <li>• Einblick in gruppendynamische Prozesse</li> <li>• Eigene Position in der Gruppe (Stärken, Fähigkeiten) definieren u. relativieren</li> <li>• Informatische Modellbildung und Entwicklung von Algorithmen</li> <li>• Einblick in Kausalitäten/ Zusammenspiel von Hard- und Software</li> <li>• Allgemeine Gestaltungsfähigkeit</li> <li>• Wertschätzung und Bedeutung der eigenen Arbeit im Kontext von Wissenschaft</li> </ul> |



Tabelle 2

| <b>Wesentliche Unterrichtssituationen</b>  | <b>Verlauf/ Inhalt</b>   |
|--|--|
| <p>Wesentliche Unterrichtssituationen waren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenständiges Arbeiten in Kleingruppen</li> <li>• Moderation des Unterrichts und weiteren Verfahren durch Lehrkräfte</li> <li>• Schülervorträge zur Medienkunst (einzelne Medienkünstler)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konfrontation mit den Möglichkeiten von Hard- und Software</li> <li>• Erprobung der Programme (mittels Tutorial und Studierenden der Medieninformatik)</li> <li>• Erarbeiten und präsentieren von Referaten zum Thema Medienkunst (über zeitgenössische Künstler wie z.B. Jeffrey Shaw)</li> <li>• Ideen zu den Themen Liebe, Leben, Gedichte von Hermann Hesse (z.B. „Stufen“) wurden von den Schülern eingebracht</li> <li>• Konzeptionen bez. möglicher Projektvorhaben in Kleingruppen</li> <li>• Teamfindung und Gruppenarbeit</li> <li>• Präsentation der Konzepte</li> <li>• Entwicklung der Idee System-Wusel: Künstliche Wesen, die miteinander kommunizieren, auf Besucher reagieren und sich unterschiedlich verhalten,</li> <li>• Entwicklung der 4 Wusel-Typen mit verschiedenen Verhaltensweisen (durch Geräuschsensorik technisch realisiert.)</li> <li>• Entwickeln und Testen von Prototypen</li> <li>• Programmierung der unterschiedlichen Verhaltensweisen der Wusel: Hinsichtlich der Aspekte Schnelligkeit, Licht (Blinken), Ton (Piepstöne)</li> <li>• Gestaltung und Bau der Wusel (Kunstgruppe)</li> </ul> |

### 5.3.4 Unterrichtsbeispiele mit erweiterten 3D-Internet-Kommunikationsräumen und interaktiven Identitäten

#### 5.3.4.0 3-D-Internet-Kommunikationsräume und interaktive Identitäten

Das Internet hat sich vom textbasierten Medium zu einem komplexen, dreidimensionalen Kommunikationsraum entwickelt. Mit der Einführung von 3-D-Internet-Welten wird das World Wide Web in eine neue Richtung weiterentwickelt: Vom Hypertext zur 3-D-Hypermedia-Umgebung. Dies ist insofern von Bedeutung, als dass dabei die spezifische Erweiterung zum vernetzen dreidimensionalen-Raum realisiert und eine kooperative Nutzung virtueller Welten ermöglicht wurde. Kinder und Jugendliche werden zunehmend mit den virtuellen Welten in Form von On- und Offline-Spielen

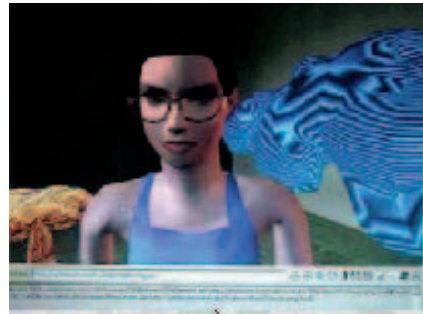


Abb. 1: Avatar im 3-D-Internetmuseum

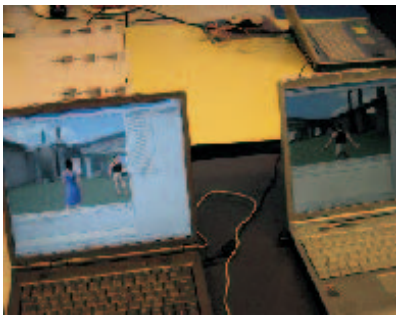


Abb. 2: Testen von 3-D-Internetwelten

konfrontiert, die gemäß einer vorgegebenen Struktur oder Anleitung gespielt werden. Im Modellersuch ging es darum, Jugendliche solche 3D-Umgebungen selbst gestalten zu lassen und sie im Kontext von Mixed Reality-Lernräumen zu präsentieren.

Die eigenständige Konstruktion architektonischer Entwürfe durch Schülerinnen und Schüler wurde mit der detaillierten Ausgestaltung der ästhetischer Erscheinung – durch die Integration von Texturen aus der physischen Umgebung sowie der Programmierung interaktiver Objekte – verbunden. Der mathematische (berechenbare) Raum wurde auf diese Weise visuell erfahrbar: Die erstellten digitalen Konstruktionen konnten als 3D-Raum begangen und ihre Eigenschaften sowie ihre ästhetische Wirkung damit unmittelbar von den Jugendlichen erprobt und erlebt werden.

Die im Modellversuch verwendete Software<sup>256</sup> bestand aus drei Komponenten: Aus einem Konstruktionsprogramm (Builder), das die Ansichten der erstellten Objekte aus unterschiedlichen Perspektiven (*Side*, *Top*, *Isometrie*) abbildete, ein Navigationsprogramm (Browser), mit dem die simulierten Welten visuell erfahren werden konnten sowie aus einem Community-Server (des Softwareherstellers), der die 3-D-Chat-Kommunikation zwischen den Anwendern an verschiedenen Standorten

<sup>256</sup> Adobe Atmosphere, Beta Version 2001. Sie implizierte Anschlussmöglichkeiten an andere Fächer wie Mathematik und das Schulfach Englisch, da der mathematische Raum thematisiert wird und die englischsprachige Version der Software verwendet wurde.

unterstützte. Die gemeinsame Navigation der selbst erstellten Welten und ihre Be-  
reithaltung im Publikationsraum Internet, die mittels URL abrufbar und vernetzbar  
waren, stellten dabei ein die kommunikativen und kooperativen Strukturen unter-  
stützendes Potenzial für Lernprozesse dar. Das Hypertextprinzip, ein Verweissystem,  
das technisch mittels Hyperlinks realisiert wird und über sich selbst hinaus auf andere  
Informationsgehalte verweist, wurde in den Unterrichtsversuchen von den Schüle-  
rinnen und Schülern visuell und interaktiv als 3-D-Raum erlebbar. Dadurch eröff-  
nete sich den Jugendlichen ein neuer ästhetischer Erfahrungsraum im digitalen  
Raum des Computers, der im Mixed Reality-Lernraum-Konzept gerade an die  
physische Umgebung angebunden bleibt und diesen erweitert.

Wie im Computerspiel, erfordert auch die Navigation virtueller Welten digitale  
Repräsentanten. Schnittstellen des verwendeten Programms (Avatarlab) ermögliche-  
ten die Einbindung dreidimensionaler, interaktiver, also *sich verhaltender* Identitäten  
(Avatare), die die Jugendlichen selbst bezüglich des Aussehens, der Gestik und der  
Körperbewegungen individuell – z. B. auf Grundlage des eigenen Portraits – ausge-  
stalten konnten. Schülerinnen und Schüler bildeten also ein informatisches Modell  
ihrer selbst auf den digitalen Raum ab. Mit diesen noch „dummyhaft“ anmutenden  
Figuren wird die Entwicklung virtueller Avatare und Agentensysteme angerissen,  
die künftig eine zunehmende Rolle in der Lebenswirklichkeit von Kindern und  
Jugendlichen spielen werden (s. dazu auch die Arbeiten von Cassel, J. in Kap. 2 die-  
ser Arbeit).

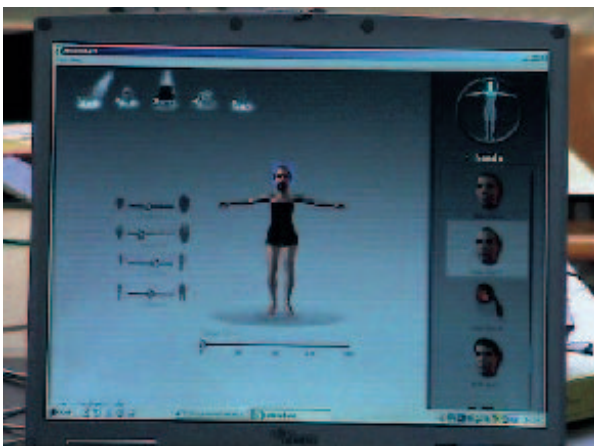


Abb. 3: Interface für die Avatar-Konstruktion



Abb. 4: Arbeitsoberfläche für die Integration eigener Dateien

haltlich ermöglicht das Feld für die Kunst- und Medienpädagogik vor allem die Re-  
flexion des Themas Identität in realen und virtuellen Räumen. Worin unterschei-  
den sich Kommunikationsprozesse in digitalen Räumen zu anderen Kommunika-  
tionsformen? Was sind spezifische mediale Möglichkeiten oder Einschränkungen?  
Worin besteht die Erweiterung herkömmlicher Kommunikationsräume und was

sind die eventuellen Wirkungen auf die sozialen Beziehungen außerhalb des Mediums? Diese Fragen eröffnen kunst- und mediendidaktische Handlungs- und Vermittlungsfelder, die in den Unterricht integriert werden können. Im folgenden Kapitel werden die durchgeführten Unterrichtsvorhaben im Themenbereich der 3D-Internet-Welten vorgestellt.

#### **5.3.4.1 Unterrichtsbeispiel 4: Gestalten einer virtuellen Internetstadt auf Grundlage architektonischer Modelle**

**Technologie, Softwarefamilie:** 3-D-Internet-Welten und -Identitäten.

**Titel:** Bauphantasien/Traumhaus: Architekturmodell real und virtuell – vom Hausmodell zur gemeinsam begehbaren Internetstadt.

**Schulischer Kontext:** Gymnasium, Klassenstufe 9, Laufzeit: Oktober 2002–Februar 2003 <sup>257</sup>

**Medien und Materialien:** Für die klassischen Entwurfstechniken: Pappe (Streichholzschachteln), Zeichenpapier, Bleistift, Buntstifte. Für die digitale Umsetzung: Das 3-D-Konstruktionsprogramm Adobe Atmosphere (Beta-Version 2001, Atmosphere Builder und dem Browser Atmosphere Player) sowie Avatarlab (von Curious-Labs) für die Gestaltung der Repräsentanten.

##### **5.3.4.1.1 Thema und Intention**

Bei dem Unterrichtsversuch ging es um die Umsetzung des Themas Architektur mit der Verknüpfung traditioneller Entwurfsformen und digitalen Medien. Die mit dem Computer erstellten digitalen Räume sollten dabei als Erweiterung der klassischen Entwurfmöglichkeiten vermittelt und die spezifischen medialen Möglichkeiten und Grenzen digitaler und realer Räume reflektiert werden, um eine Auseinandersetzung mit Mischformen realer und virtueller Welten zu initiieren.

##### **5.3.4.1.2 Durchführung und Arbeitsprozesse**

In dem Unterrichtsversuch wurden klassische Entwurfstechniken aus der Architektur – perspektivische Zeichnungen und Modellbau – mit den Möglichkeiten des Computers zur Erstellung begehbare virtueller Räume erweitert. Die Schülerinnen und Schüler einer 9. Klasse haben sich dabei zunächst mit dem klassischen Modellbau auseinander gesetzt. Aus Streichholzschachteln entstanden zunächst kleine Hausobjekte, Traumhäuser und Bauphantasien der Schüler. Dabei wurde das grundsätzliche Formverständnis von Baukörpern thematisiert. <sup>258</sup> Dies war besonders im

<sup>257</sup> Dieser Unterrichtsversuch wurde von Daniela Reimann, Forum der Muthesius-Hochschule für Kunst und Gestaltung, wissenschaftlich begleitet.

<sup>258</sup> Dazu wurden die Modelle geweißt.



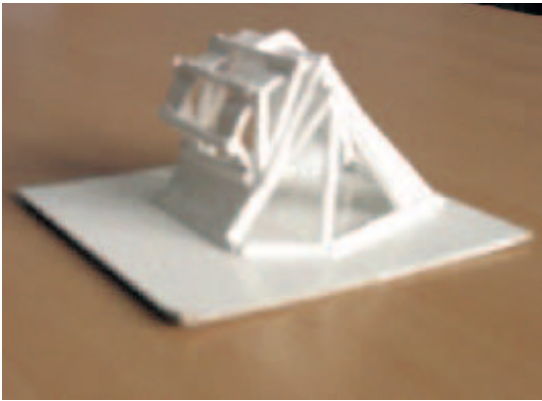


Abb. 1: Hausmodell aus Pappe

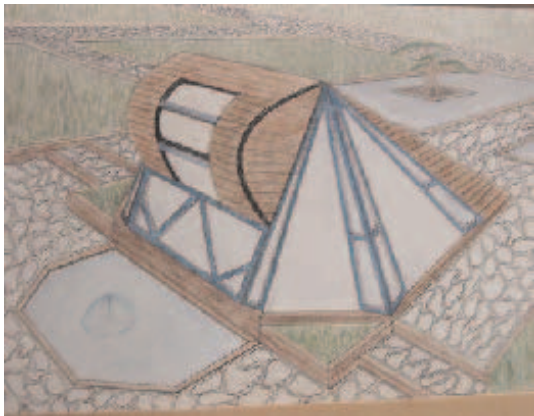


Abb. 3: Entwurf für ein Haus

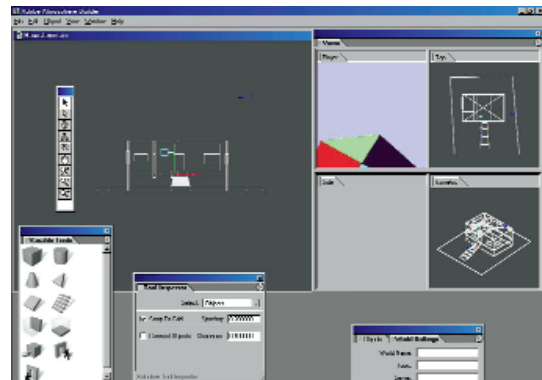


Abb. 4: Ansichten (View) im 3D-Konstruktionsprogramm

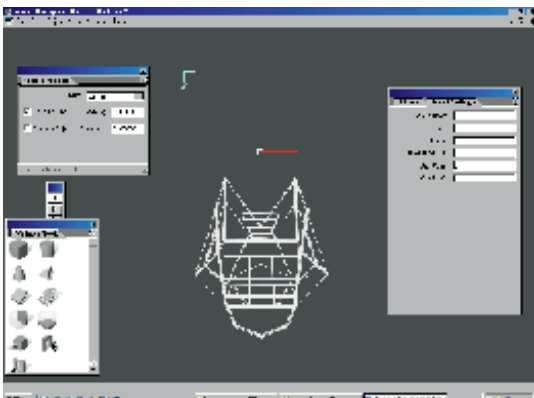


Abb. 5: Ein digitales architektonisches Modell wird konstruiert.

Hinblick auf die im Computer zur Verfügung stehende Formen- und Mustervielfalt von besonderer Bedeutung im Unterricht. Anhand der Modelle wurden in einer zweiten Unterrichtsphase Ansichts-, Aufsichts- und isometrische Konstruktionszeichnungen erstellt. In einem weiteren Schritt wurden perspektivische Zeichnungen angefertigt und die Hausmodelle als Zwei-Punkt-Perspektive farblich als Materialstudie angelegt. Anschließend wurden die architektonischen Objekte als Grundlage für die Entwicklung digitaler Haus-Modelle mit Hilfe einer Software zur Erstellung von 3D-Internet-Welten verwendet.

Die Zeichnungen und Modelle der Schülerinnen und Schüler wurden durch das digitale Medium

nicht nur *begehrbar*, sondern durch die Vernetzung über das Internet zum gemeinsam erfahrbaren visuellen Kommunikationsraum. Durch die Integration von Scans und selbsterstellten oder gesammelten Texturen aus der Umgebung der Schüler wurde die individuelle Gestaltung der Hausmodelle ermöglicht.<sup>259</sup>

Unterschiede und Gemeinsamkeiten bei der Gestaltung reale und digitaler Modelle wurden durch aktives Handeln für



Abb. 2: Schülerinnen beim Entwurf



Abb. 6: Hausmodelle aus Pappe

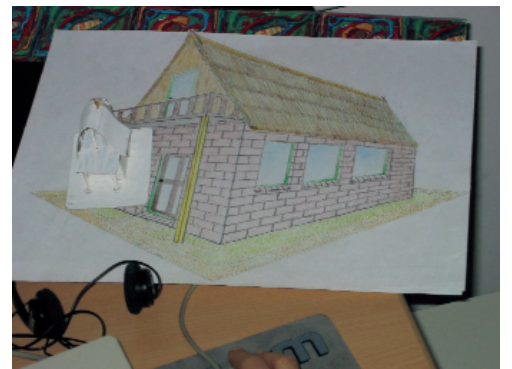


Abb. 7: Buntstiftzeichnungen eines Modells

<sup>259</sup> Hier sind Bezüge zur Praxis der Ästhetischen Forschung zu sehen, die entsprechend des jeweiligen Projektschwerpunkts in Unterrichtsvorhaben weiter ausgedehnt und integriert werden könnten.



die Schüler erfahrbar. Die Umsetzung der Objekte und Zeichnungen mit der Software ging über das bloße „Nachbauen“ mittels des Computers hinaus. Vielmehr zielte der Unterricht auf die Vermittlung der Erweiterung der realen Hausmodelle und die Möglichkeiten der Digitalität, z.B. durch die Begehbarkeit der konstruierten virtuellen Räume ab.

In der anschließenden Unterrichtsphase wurden die virtuellen Häuser der Internetstadt auf einem Internet-Server bereitgestellt und im Rahmen der Online-Ausstellungseröffnung begangen und von Besuchern erkundet. Ist kein direkter Internetzugang

von Seiten der Schule aufgrund von Sicherheitsvorkehrungen (Firewall u.a.) möglich, können die Welten ausschließlich offline von der Festplatte abgerufen und begangen werden, ohne dabei die 3-D-Chat-Unterstützung für die Avatar-Kommunikation nutzen zu können.

Das Unterrichtsvorhaben vermittelte die me-

dienspezifischen Möglichkeiten des Computers auf anschauliche Weise, indem die ästhetische Erscheinung der digitalen Modelle mit den klassischen Entwurfsarbeiten und -techniken im kunstpraktischen Prozess von den Schülerinnen und Schülern ins Verhältnis gesetzt werden konnten. Die einzelnen Hausobjekte wurden in Form einer virtuellen Stadt im Internet begehbar und gemeinsam erlebbar. Die Schüler arbeiteten kooperativ an der Entwicklung der einzelnen Hausmodelle und am Gesamtprojekt der virtuellen Stadt, zu der sie später zusammengefügt und arrangiert wurden. Der Verbindung von physischen und digitalen Modellen kam bei diesem Unterrichtsversuch eine besondere Bedeutung zu.

Einzelne Internet-Stadtteile sowie die reale Modellstadt wurden im Ausstellungsraum als Großflächenprojektionen projiziert und während der Eröffnung

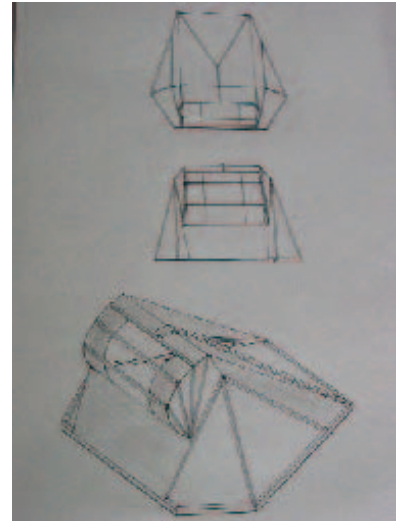


Abb. 9: Zeichnerischer Entwurf

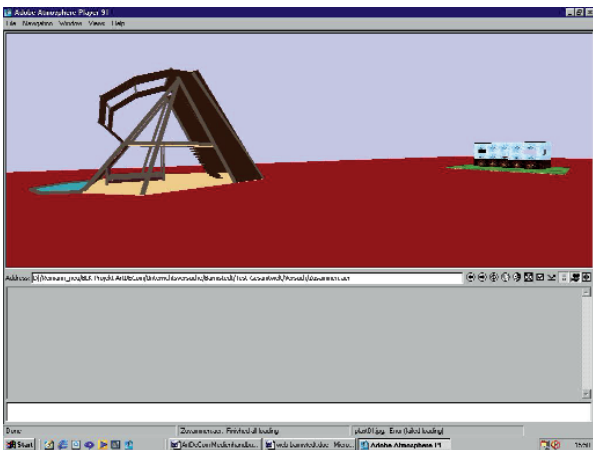


Abb. 8: Die virtuelle Stadt im Entwicklungsprozess

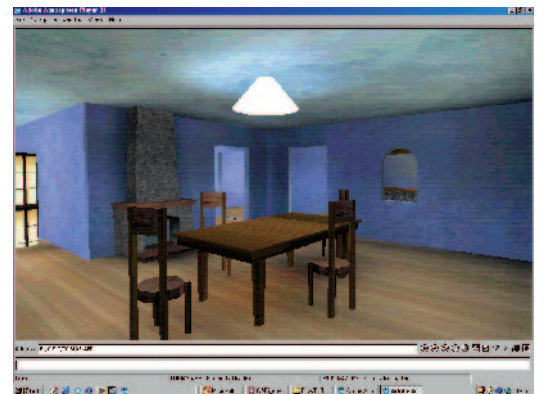


Abb. 10: Innenraumgestaltung

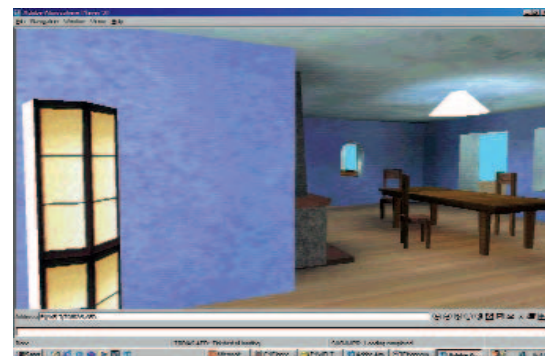


Abb. 11: Beleuchtung des Raums wird erprobt

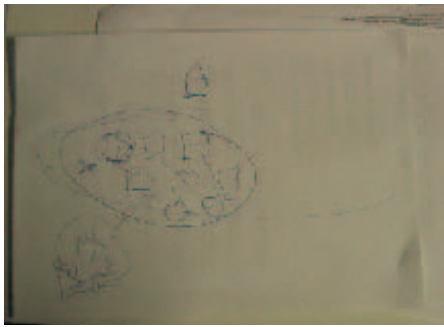


Abb. 12: Konzept der Schüler/innen für die Vernetzung der Häuser und Stadteile

von den Besuchern gemeinsam erkundet. In der Ausstellung wurden die verschiedenen Medien im Raum inszeniert und miteinander verbunden.

Die reale Modellstadt wurde dabei mit einer Web-Kamera aufgenommen und das Kamerabild ebenfalls projiziert. Die Web-Kamera brachte eine

weitere medial vermittelte Perspektive hinzu, die einen spezifischen Übersetzungs- und Erweiterungsprozess deutlich werden ließ: Das reale Modell wird zusätzlich medial – als Videobild übersetzt – sichtbar gemacht. Die Wirkungen von Licht (Beleuchtung des realen Stadt-

modells) und Pixelstruktur auf der Projektionswand fügten eine spezifische ästhetische Anmutung hinzu.



Abb.13: Avatarin vor Haus

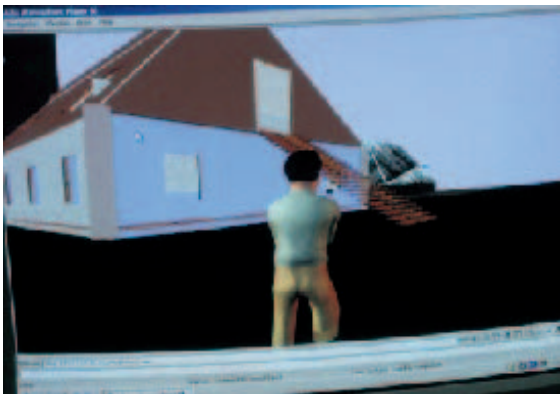


Abb.14: Online-Begehung der Stadt



Abb.15: Projektion des Kamerabildes der Modellstadt

#### 5.3.4.1.3 Hypothesen zu diesem Unterrichtsversuch

Dieser Unterrichtsentwurf beruht auf den folgenden Haupthypothesen:

- Das eigenständige Gestalten architektonischer Räume mit der Verbindung klassischer Entwurfstechniken und digitalen Werkzeugen, ermöglicht den Jugendlichen handlungsorientiert Einblicke in medienspezifische Charakteristika, Möglichkeiten und Grenzen.

- Die Entwurfsprozesse stellen Bezüge zum Berufsfeld und den Tätigkeitsbereichen der Architektur her.
- Das selbständige Konstruieren dreidimensionaler begehbare Räume ermöglicht einen visuellen Zugang zum Thema (berechenbarer) Raum und fördert das räumliche Vorstellungsvermögen (Reflexion der Zusammenhänge anhand der Ansichtsebenen wie Top, Side, Isometrie und Player der Software)
  - o unterstützt soziale Formen des Lernens von- und miteinander in kommunikativen und kooperativen Prozessen
  - o eignet sich besonders, um eine Reflexion des Themas realer und virtueller Raum bei den Schülern zu initiieren.
- Die Grundlagen der Gestaltung (gestalterische Grundlehre) stellen auch bei der Arbeit mit digitalen Medien die Basis für die Entwurfsarbeit dar und sind durch aktive Gestaltungspraxis im Unterricht vermittelbar.

#### **5.3.4.1.4 Exemplarische Aspekte und Ergebnisse dieses Unterrichtsversuchs**

In diesem Kapitel werden die wesentlichen Ergebnisse der teilnehmenden Unterrichtsbeobachtung mit aktiver Schülerbetreuung sowie der Interviews zusammengeführt (s. dazu auch S. 5.2.3).

#### **5.3.4.1.5 Prozesshafte Vermittlung medialer Charakteristika durch architektonische Raumkonstellationen**

Im Unterrichtsversuch ging es um eine kunstpraktische Annäherung an das Thema architektonischer Raum das mittels der Traumhausphantasien der Schülerinnen und Schüler initiiert wurde. Dabei wurden die bereits beschriebenen Modelle mit den simulierten Räumen verbunden. Durch aktive Gestaltungsarbeit wurden unterschiedliche Charakteristika der verwendeten Medien und die Möglichkeiten der jeweiligen Entwurfstechnik thematisiert. Dabei setzten sich die Jugendlichen auf zwei Ebenen mit dem Thema architektonischer Raum auseinander: Erstens durch praktisches Gestalten eines eigenen Hausmodells unter Einbeziehung unterschiedlicher Entwurfstechniken und Medien sowie ihren spezifischen Möglichkeiten, architektonische Räume abzubilden und zweitens durch Hilfestellungen (Erklärungen) und die Auseinandersetzung mit den Entwürfen der Mitschüler beim kooperativen Arbeiten.

Der medienspezifische Zugewinn digitaler Medien im Bereich der 3-D-Internet-Welten vermittelte sich beim praktischen Arbeiten. Eine Schülerin formulierte im Gespräch:

“Im Virtuellen sind ja fast alle Möglichkeiten offen [...] wenn man ein Bild malt, hat man nur eine Perspektive und kann sich schwer vorstellen, wie das ist, wenn man in dem Haus, das man

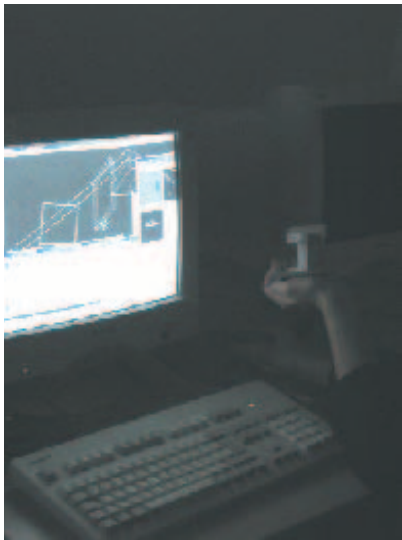


Abb. 16: Arbeiten anhand des Modells

jetzt gemalt hat, so drin steht. Und da [im simulierten Raum] kann man überall hingehen“ (zit. n. Reimann, D., 2004, S. 64).

Fragestellungen, die sich aus der Kunstdidaktik ergeben beziehen sich auf die individuelle Ausgestaltung der Schülerarbeiten unter Verwendung unterschiedlicher Medien. In der Regel fanden stärkere sowie schwächere Schülerarbeiten (zeichnerische Entwürfe, architektonische Modelle) nach Aussage des Lehrers jeweils ihre Entsprechung in den digitalen Entwürfen. Die Vielfalt der Möglichkeiten und die einfache Handhabung sowie die Möglichkeit des schnellen Austauschs von Texturen verführten die Jugendlichen im praktischen Prozess dazu, die me-

dialen Optionen des Computers auszuprobieren und einzusetzen. Der Vergleich der realen architektonischen Räume mit ihrer ästhetischen Erscheinung im virtuellen Raum wurde im Gestaltungsprozess für die Jugendlichen sichtbar und im Unterricht thematisiert. War das reale Hausmodell zunächst Hilfestellung beim Umgang mit dem Konstruktionsprogramm und dem mathematischen Raum, wurde es durch die erweiterten Möglichkeiten im Unterrichtsverlauf relativiert.

Die Schülerinnen und Schüler setzten sich mit der Frage des Nachbauens, also einer mimetisch orientierten Herangehensweise ihrer Entwürfe sowie der Möglichkeit neuer Farb- und Formgebungen im digitalen Raum auseinander. Das von den Jugendlichen praktizierte Herunterladen von Texturen und Objekten aus dem Internet machte eine damit in Zusammenhang stehende Auseinandersetzung mit wichtigen Fragestellungen der Gestaltung und Methodik erforderlich:

- 1.) Die Thematisierung von Gestaltungsgrundlagen als Reaktion auf den realisierten Stilpluralismus, der sich aus der Vielzahl der verwendeten Texturen ergab (Muster- und Farbvielfalt).
- 2.) Das systematische Sammeln von Texturen zu spezifischen Themenfeldern, z.B. Strukturen unterschiedlicher Bauteile (wie Wände, Türen, Fenster u. a. m.).

#### **5.3.4.1.6 Umsetzen, übersetzen und neu gestalten**

Die Arbeitsweise der direkten Anschauung durch das Arbeiten am realen Modell ist eine klassische Arbeitsform künstlerischer Praxis in der Bildenden Kunst. Im Unterrichtsversuch wurde diese Herangehensweise von den Schülern selbst gewählt, um die räumliche Vorstellung und das räumliche Denken bei der Arbeit mit dem Computer zu erleichtern, denn die Auseinandersetzung mit der Software erforderte einen

kontinuierlichen Wechsel der Perspektive (zwischen Side-, Top- und isometrischer Ansicht) während des Konstruktionsprozesses. Neben dem Anspruch der Schüler, das architektonische Modell umzusetzen, ging es in dem Unterrichtsversuch auch um die Reflexion der erweiterten Möglichkeiten des digitalen Mediums: Der mediale Charakter des Entwurfs vermittelte sich den Jugendlichen beim Arbeiten und ging über das mimetische „Nachbauen“ der realen Modelle gerade hinaus. Das Begehen einer Zeichnung mittels des simulierten Raums stellte einen wesentlichen Aspekt medialer Lernprozesse im Hinblick auf den Mehrwert des Computers dar.

Das Interessante war für die Schüler laut eigener Aussage vor allem die Gestaltung der Räume, das Sammeln und Ausstaffieren der Welten mit Texturen und Farben. Letzteres wurde insbesondere von Mädchen als der eigentlich kreative Teil der Arbeit angegeben:

„Das Bauen [mit dem Konstruktionsprogramm], das ging einem auf die Nerven, weil, dann musste man wieder was dazufügen, dann war es wieder weg, dann war es nicht richtig, aber die Texturen, das hat richtig Spaß gemacht.“ (Zit. n. Reimann, D., 2004, S. 58 ff).

Die vielfältigen Möglichkeiten, eigene Bilder zu einzubeziehen sowie die einfache Handhabung per Mausclick, verleitete die Jugendlichen nach eigener Angabe dazu, diese auch auszuschöpfen. Erforderte das Konstruktionsprogramm ein genaues Arbeiten mit dem kontinuierlichen Wechsel der Perspektive sowie die Überprüfung des Modells in der 3-D-Ansicht des Browsers, so war das Ausgestalten der konstruierten Räume mit Texturen dagegen weniger zeitaufwendig.

„Es ist schneller eine Textur zu bekommen, einfacher zu korrigieren, [...] ansehen und ausprobieren, was einem gefällt“ (Schüler zit. n. a.a.O.).

„Ich fand es nachher [am besten], die Einzelheiten, also, als das Haus stand, Texturen rein, Möbel rein, das fand ich am besten“, formulierte einer der Schüler (zit. n. a.a.O.).

Die Gestaltungsaufgabe bestand für die Schülerinnen und Schüler nicht nur in der Form- und Farbgebung, sondern auch in der anschließenden Reflexion der die gebauten virtuellen Räume überlagernden Muster- und Farbvielfalt. Der Kunstlehrer war angehalten, die komplexen Möglichkeiten der Software immer wieder mit den Schülern zu thematisieren und gestalterische Grundlagen zu vermitteln.

#### **5.3.4.1.7 Vorstellungen der Schüler über eine computervermittelte Ästhetik**

Im Gespräch wurde das Themenfeld einer spezifischen, für die Schüler/innen mit dem Computer verbundenen Ästhetik, von den Beteiligten angesprochen:

„Hätten wir gewusst, dass der Computer [später] dazu kommt, hätten viele ganz andere Häuser



entworfen, modernere“ (Schüler zit. n. a. a. O.) und weiter:

„Ich habe mein Haus nachher auch anders gezeichnet, weil es sieht irgendwie ein bisschen komisch aus, wenn da vorne nur so ein Dachstuhl ist, dann sieht es eher aus wie eine Scheune, das sieht total altmodisch aus, wie auf dem Land. Zum Beispiel Ricks Haus, das ist total modern.“ (zit. n. Reimann, D., 2004, S. 58ff).

Wichtig für die Schülerinnen und Schüler war vor allem die Zusammenführung des Gesamtvorhabens zu einer Internet-Stadt, die in der letzten Unterrichtsphase realisiert wurde. Die Beteiligten relativierten ihre eigenen Arbeiten und stellten Vergleiche mit den Arbeiten ihrer Mitschüler an. Diese Prozesse kommentierten drei Schülerinnen folgendermaßen:

„Die eigenen Ideen haben sich durch die Arbeiten der anderen verändert, weiterentwickelt.“ (zit. n. Reimann, D., a.a.O.)

„Ich fand das ganz cool, weil das, was alle einzeln gemacht hatten, war plötzlich in einer Welt zusammen“ (a.a.O.).

„Ich war positiv überrascht, weil das mal was anderes ist als malen oder so und obwohl Architektur nicht so mein Thema ist, fand ich es ganz lustig, dass sich das Thema so entwickelt hat, vom Modell über Zeichnungen zum Computer.“

„Die Vielfältigkeit durch die Verbindung von Handzeichnung und Computer [war besonders reizvoll]“ (zit. n. Reimann, D., 2004, S. 64)

#### **5.3.4.1.8 Ästhetische Wahrnehmung von und Vorstellungen der Schüler über reale und simulierte Räume**

Dass die Schülerinnen und Schüler die Übergänge zwischen real-physischen und den virtuellen Räumen scheinbar nahtlos erleben, zeigte sich auch in den Interviews. Die von den Schülern formulierten Vorstellungen über virtuelle und reale Welten machen nicht nur den unbestreitbaren Einfluss medial vermittelter Wirklichkeit deutlich, sondern werfen vor allem weitere Fragestellungen für zukünftige Unterrichtsvorhaben auf: Was denken die Jugendlichen, was sie tun, wenn sie in virtuelle Welten gestalten? Was meinen sie, wie sich diese virtuellen Welten von der realen unterscheiden? Inwiefern wirken immersive Umgebungen in die real-physische Welt, den Lebensalltag der Jugendlichen hinein?

Eine Schülerin sprach im Interview indirekt die bereits stattgefundenen Verschmelzungsprozesse bezüglich der eigenen Wahrnehmung von simulierten und realen Räumen indirekt aus:

„Das [3D-Internet] ist ja fast so wie eine wirklich virtuelle, richtige Welt.[...] Wenn man sonst chatten geht [Textchat], dann ist ja alles so, dass man sich so keine Vorstellung macht von den Leu

ten, wenn man das [einen Avatar] hat, dann ist da lebendiger [...]. Irgendwie sieht das Virtuelle viel reeller aus [...] und da [im digitalen Raum] kann man durch die Gegend gehen und auch praktisch was machen [Gesten und Körperbewegungen einsetzen]" ( zit. n. Reimann, D., 2004, a. a. O.).

Das Statement der Jugendlichen beleuchtet den bereits von ihr (unbewusst) und nahtlos vollzogenen Übergang hinsichtlich der Wahrnehmung und Aneignung von realer und simulierter Welt. Was ist denn eine „wirklich virtuelle, richtige Welt“, die „reeller“ [realer] aussieht, als die Wirklichkeit selbst? Eine, die die Lebenswirklichkeit übertrifft? Die simulierten Welten werden als wirklicher empfunden als die selbstgebauten und erstellten realen Modelle. Bbeerkenenswert war die Aussage insofern, als dass die Schülerin sich selbst gerade *nicht* als Computeruserin bezeichnete und sich gleichzeitig auch nicht für kompetent im Umgang mit Computern hielt.

#### **5.3.4.1.9 Kommunikations- und Kooperationsprozesse zwischen Schülern und Lehrenden**

In diesem Unterrichtsversuch zeigte sich die Heterogenität der Schülergruppe hinsichtlich ihrer Computerkenntnisse und -erfahrungen sehr deutlich. Wie bereits ausgeführt, verfügten einige Schüler – hauptsächlich Jungen – bereits über hohe Anwenderkenntnisse und eigneten sich die Funktionen der verwendeten 3-D-Software schnell an. Im Unterrichtsverlauf kam ihnen aufgrund ihrer Kompetenzen somit die Rolle der technischen Berater der Mitschüler zu. Dabei änderten sich nicht nur die Unterrichtsformen hinsichtlich eines kommunikativen Lernens voneinander, sondern auch die Lehrer-Schüler-Rolle, die sich durch die technischen und kooperativen Fähigkeiten der Jugendlichen auch ihre aktive Vermittlung von Kompetenzen und Wissen veränderte. Vor allem aber ergab sich teilweise ein veränderter Umgang mit Lernzeiten, Lernorten<sup>260</sup> und Lerngemeinschaften. Ein allgemeines Aufweichen des statischen und lokal begrenzten Lernorts Schule war dabei festzustellen. Formelle Unterrichtsprozesse wurden dabei durch die Initiative der Schüler selbst durch informelle Formen des Lernens erweitert:

„Neben anderen Leuten zu sitzen, herumgehen, andere Häuser ansehen, das war gut.“, sagte eine Schülerin dazu im Interview (zit. n. a.a.O.).

Auch außerhalb der Schulzeit wurde die gemeinsame Projektarbeit eitergeführt, um Problemlösungsstrategien für einzelne Vorhaben zu entwickeln, gemeinsam Informationen aus dem Internet zu sammeln oder zu recherchieren.

„Viele [Schüler] haben zu Hause viel gearbeitet. Die Klassengemeinschaft ist dadurch zusammengewachsen“, erläuterte eine der Schülerinnen (zit. n. a.a.O.).

<sup>260</sup> Eine nicht unwesentliche Rolle spielt dabei die vornehmlich vorzufindende Ausstattung und Infrastruktur der Schulen: Der mit Einzelarbeitsplatzsystemen ausgestattete zentrale Computerraum steht kommunikativen Prozessen oft eher im Weg.

„Man hat gegenseitige Hilfe erfahren, andere helfen einem, man selbst hilft anderen dann auch“, sagte ein Jugendlicher im Interview.

Die Schüler wurden also dazu angeregt, Erlerntes nicht nur selbst anzuwenden, sondern das erlernte Wissen und die eigenen Kompetenzen kommunikativ – über die Beratungstätigkeit – an andere weiter zu vermitteln<sup>261</sup> und sich dabei mit den Entwürfen ihrer Mitschüler auseinander zu setzen. Neben diesen sozialen Lernformen wurden in dem Unterrichtsprojekt Formen des deklarativen und des prozeduralen Lernens gleichermaßen unterstützt.

Die Rolle des Lehrers änderte sich sowohl hinsichtlich des Delegierens von Arbeitsbereichen an die Schüler (z.B. die Beraterfunktion) als auch bezüglich seines Engagements als Moderator der Unterrichtsprozesse. Dabei war vor allem prozedurales Wissen bezüglich konkreter Handlungsverläufe und die Vermittlung an die Schülerinnen und Schüler erforderlich. Der Lehrende koordinierte den Unterricht und wurde dabei von den Schülern technisch unterstützt. Der Aufgabenbereich lag vornehmlich in der Konzeption und Inspiration für gestalterische Prozesse und Inhalte des Fachs Kunst (z.B. Form-Farb-Raum-Bezüge und allgemeines Gestaltungsprinzipien). Auch die Vermittlung von Fachinhalten zum Thema Architektur und 3D-Raum, der grundlegenden technischen Funktionalitäten der Software und die Projektbetreuung gehörten im Unterrichtsverlauf zum Arbeitsbereich des Lehrers.

#### **5.3.4.1.10 Anknüpfungspunkte für die Einbeziehung anderer Fachdisziplinen**

Im Unterricht haben die Schülerinnen und Schüler selbst sinnvolle Bezüge zu anderen Schulfächern bei der Durchführung des Projekts benannt. Die Jugendlichen, die sich beispielsweise aus eigener Initiative außerhalb der Unterrichtszeit über die Erstellung und Einbindung von Java-Skripten informierten, äußerten die dabei aufgetretenen Schwierigkeiten. Diese wären durch die systematische Einbeziehung der entsprechenden Fächer und Fachlehrer aufzugreifen:

„Also das [Hinzuzufügen von] Licht [in den virtuellen Welten] war schwierig]. Das war alles auf englisch, ich habe das herunter geladen [Information zur Java-Skript-Programmierung], aber das haben wir noch nicht richtig hingekriegt [die Skripte zu erstellen]. Das war auf der Adobe Web Site“ (zit. n. Reimann, D. 2004, S. 62).

Anknüpfungspunkte zum Fach *Informatik* waren der Software quasis implizit, da sie über die Integration von Java-Skripten erweiterbar ist. Die Welten werden dadurch zunehmend interaktiv, da die Objekte können mit komplexen Verhaltensweisen ausgestattet werden können. Werden diese digitalen Modelle mit Verhalten belegt,

<sup>261</sup> Dies wird als die Form des Lernens mit dem höchsten Grad an Nachhaltigkeit betrachtet.

ergeben sich folgende Dimensionen für Gestaltungsprozesse:

1. Das Festlegen der interaktiven Elemente in einem Raum (z.B. das Öffnen einer Tür per Mausklick).
2. Das Gestalten der Welten. Dazu sind Java-Skripte für unterschiedliche Effekte programmierbar oder bereits erstellte Applets einsetzbar (z.B. für die Erstellung von Nebel oder transparenten Flächen einer Welt).
3. Das Konzipieren und Programmieren von Interaktivität und Verhalten: Es beinhaltet z.B. das Unterlegen der Räume und Welten mit Ton, Musik und Text.<sup>262</sup> Wesentlich hervorzuheben sind hier weniger die unterschiedlichen Erweiterungsmöglichkeiten durch die Integration von Java-Skripten, sondern vor allem das Bewußtsein über den damit verbundenen visuellen und interaktiven Zugang<sup>263</sup> zum simulierten (mathematischen) Raum und seiner Programmierung.

Die Bedeutung der informatische Modelle als Grundlage jedes digitalen Entwurfs vermittelte sich den Schülerinnen und Schülern indirekt im Gestaltungsprozess: Das Fehlen von (nicht oder falsch abgespeicherten) Texturen sowie das unbeabsichtigte Überschreiben von Dateien. Anknüpfende Fragestellungen und Vermittlungsfelder aus der Informatik-Didaktik wären zu skizzieren.

- Wie lässt sich die Vermittlung erweiternder Java-Skripte in den Unterricht einbeziehen?
- Welche Möglichkeiten bestehen, um die Programmierung interaktiver Objekte explizit und systematisch zu integrieren? Welche Kompetenzen der Lehrer sind dabei erforderlich?

Das Unterrichtsprojekt schulte auch das räumliche Vorstellungsvermögen bezüglich des mathematisch berechenbaren Raums. Das Zusammenspiel und der Wechsel der Ansichts-Ebenen des Konstruktionsprogramms: Von der Draufsicht (Top-Ansicht) zur Seitenansicht über die Isometrie bis schließlich zur ästhetischen Erscheinung des digitalen Modells im Playermodus eröffnete die Einsicht in und die Transparenz der Softwarekausalitäten. Die Arbeit auf der Konstruktionsebene des Programms wurde von den Jugendlichen als hilfreich bezüglich der räumlichen Vorstellung wahrgenommen:

„Der Computer war eine große Hilfe, man konnte sich das besser vorstellen als auf einem Blatt

<sup>262</sup> Die Integration von Java-Skripten für die Einbeziehung von Ton und Musik birgt außerdem die Möglichkeit des fächerübergreifenden Zusammenarbeitens mit dem Fach Musik. Die Einbeziehung von gesprochenen Texten stellt den Bezug zum Fach Deutsch her.

<sup>263</sup> Interaktiv ist der Zugang insofern als hier der Raum durch aktive Navigation erfahrbar wird.

Papier“ (zit. n. Reimann, D. 2004, S. 61).

Die Einbeziehung von 3-D-Software mit einer Funktion für die Übertragung von mathematischen Zahleneingaben würde weitere Anknüpfungspunkte ermöglichen.

Explizit wurden die Fächer Mathematik, Informatik und Englisch für eine sinnvolle übergreifende Zusammenarbeit im Projekt benannt. Weitere Fachkombinationen



sind nicht nur denkbar und im Hinblick auf die Förderung von Medienkompetenz in vielfältigen Unterrichtsszenarien integrierbar. Sie können im Rahmen des Pro-

| <b>Aktivität der Schüler/innen</b><br><b>(Konkrete Handlungen)</b>   | <b>Was Schüler/innen lernen</b><br><b>(Ziele, Begründungen)</b>  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwurfs- und Planungsarbeit im klassischen Sinn: Entwurfsskizzen, Bauplan für Modellbau</li> <li>• Entwurfsprozess am Computer: Wechsel der Perspektive (Isometrie, Grundriss, Seitenansicht)</li> <li>• Begehbarmachen von Zeichnungen und realen 3-D-Modellen durch Simulation</li> <li>• Planung, Aufbau und Durchführung einer Präsentation</li> <li>• Gegenseitige Hilfestellung beim kooperativen Arbeiten und Einzelarbeit an Hausmodellen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Architektur für den umgebenden Lebensraum (gebaute Umwelt). Die eigene Umgebung individuell – ästhetisch und funktionell – gestalten, um sie auf gesellschaftliche Bedürfnisse zu erweitern, ist ein Lernziel</li> <li>• Visionen von Bauen und Wohnen modellhaft verwirklichen (Traumhaus);</li> <li>• Wichtige Formen ästhetischer Praxis kennen lernen (Skizze, Planentwurf, Modellbau) und erproben, dabei Fertigkeiten erwerben (Kenntnisse der Architekturzeichnung, Proportionempfinden schulen, Fertigkeiten beim Zeichnen und beim Modellbau)</li> <li>• Rechnergestützte Arbeit im Rahmen architektonischer Entwurfsprozesse ausführen und einschätzen lernen</li> <li>• Unterschiede und Mehrwert von digitalen Medien im Gegensatz zu klassischen Entwurfstechniken</li> <li>• Gebaute Umwelt reflektieren</li> <li>• Andere Nutzung des Internets kennenlernen</li> <li>• In der Gruppe agieren und sich gegenseitig unterstützen (Teamfähigkeit)</li> <li>• Sich auf ein gemeinsames Projekt zu konzentrieren und darauf hinarbeiten (Ausstellung). Mit analogen und digitalen Modellen arbeiten</li> <li>• Virtuelle Räume als konstruierte und konstruierbare, gestaltbare Räume erkennen.</li> <li>• Verbindung realer und digitaler Räume herstellen z.B. durch die Thematisierung von Schnittstellen durch Sammeln von Texturen (Ansatz d. künstlerischen Materialsammlung, Ästhetische Forschung kennen lernen).</li> </ul> |

jektlernens jenseits von Fachgrenzen eingerichtet werden (z.B. die Ausrichtung auf

| <b>Wesentliche Unterrichtssituationen</b>  | <b>Verlauf / Inhalt</b>   |
|--|---|
| <p>Phase 1: Klassische Entwurfstechniken</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Information, Ideenfindung, Impuls durch Lehrer (Einführung)</li> <li>• Modellbau der Schüler</li> <li>• Handzeichnungen, Perspektiven erstellen</li> <li>• Lehrervortrag/Wiederholung</li> <li>• Entwurfsarbeit der Schüler</li> <li>• Lehrervortrag/Schülerauftrag im Plenum</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriff „Traumhaus“ thematisieren.</li> <li>• Erste Visualisierungen in Skizzen</li> <li>• Besprechung / Info zu Bauformen</li> <li>• Bau eines Pappmodells aus Streichholzschachteln, Grundfläche 10x10 cm</li> <li>• Vorgabe: Phantasievolles Gebäude, Ausnutzung von unterschiedlichen Bauformen</li> <li>• Weißén des Modells zum besseren Formverständnis</li> <li>• Parallelperspektive, 2-Punkt-Perspektive, Planentwürfe in:</li> <li>• Ansicht, Aufsicht isometrisch, Grundriss</li> <li>• Planentwürfe</li> <li>• Materialkunde / Erkunden von Materialien, die beim Bau von Häusern verwendet werden (Anschauung, Printmedien)</li> <li>• Besprechung der Arbeiten</li> </ul> |
| <p>Arbeiten mit digitalen Werkzeugen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Software</li> <li>• Computergestützte Entwurfsarbeit</li> <li>• Lehrervortrag (Präsentation) zum Thema Farb- und Formgebung</li> <li>• Vorbereitung und Durchführung der Ausstellung</li> <li>• Plakat/Öffentlichkeitsarbeit</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Adobe Atmosphere/ Erproben der digitalen Werkzeuge</li> <li>• Arbeit am eigenen Projekt</li> <li>• Anleitung zum Erstellen eigener Texturen zur sinnvollen Ergänzung (Materialvielfalt/ Farb-Form-Gestaltung /Muster-<br/>vielfalt</li> <li>• Vernetzung zur Online-Stadt</li> <li>• Avatarprogramm wird einer Gruppe von Schülern gezeigt</li> </ul>  |

Sprache und Szenisches Spiel mit Avataren im Rahmen eines Avatar-Theaters).

#### 5.3.4.1.11 Tabellarische Darstellung dieses Unterrichtsversuchs

Tabelle 1

Tabelle 2

#### 5.3.5 Unterrichtsbeispiel 5: „Real, unreal, ganz egal?“<sup>264</sup>

**Technologie, Softwarefamilie:** Sensortechnologie und ikonische Programmierung von Mikrocomputern.

**Titel:** „Real – unreal, ganz egal?“ Der Dachboden einer Schule wird zur Mixed Reality-Umgebung.

**Schulischer Kontext:** Integrierte Gesamtschule, Klasse 9, Laufzeit: August-Dezember 2002

**Medien und Materialien:** In diesem Unterrichtsversuch wurden die Bereiche des 3D-Internets in Ansätzen mit der Programmierung von Sensortechnologie verbunden. Software: Adobe Atmosphere (Beta-Version), Avatarlab (CuriousLabs), Teddy, Chameleon, Alice Paint, Viewpoint-Builder, LEGO Mindstorms (für die Programmierung der interaktiven Spinne).

##### 5.3.5.1 Thema und Intention

In diesem Unterrichtsvorhaben ging es darum, die Schülerinnen und Schüler anzuregen, sich mit dem Thema Raum und vorgetäuschter Räumlichkeit auseinander zu setzen. Der Titel „Real, unreal – ganz egal?“, den die beteiligte Lehrerin wählte, verdeutlicht den Ansatz, der diesem Unterrichtsversuch zugrunde liegt. Der Dachboden der Schule wurde zu einem Mixed Reality-Ausstellungs- und Erlebnisraum. Den Schwerpunkt dieses Unterrichtsbeispiels stellte der Bereich der 3-D-Internetwelten dar. Es wurde ansatzweise auch eine Auseinandersetzung mit der 3-D-Internet-Räume mit programmierter Sensorik hergestellt. Das Thema Raum und insbesondere der simulierte Raum sollten, wie im Titel angedeutet, gestalterisch reflektiert werden. Es wurden dabei bewusst unterschiedliche digitale Werkzeuge und Softwaregruppen miteinander kombiniert. Darin unterscheidet sich dieser Unter-

<sup>264</sup> Dieser Unterrichtsversuch wurde vom Institut für Multimediale und Interaktive Systeme der Universität zu Lübeck wissenschaftlich begleitet.



Abb. 1: Holografische Schülerarbeit „bunter Felsen“

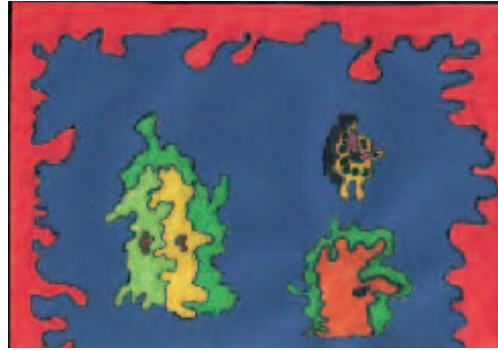


Abb. 2: Entwurf von Einrichtungsgegenständen



Abb. 3: Schülerarbeit „Fenster“

richtsversuch von

den anderen ausgeführten Beispielen.

### 5.3.5.2 Hypothesen zu diesem Unterrichtsversuch

Folgende Hypothesen liegen diesem Unterrichtsversuch zugrunde

- Das Thema simulierter Raum kann zunächst durch die praktische Auseinandersetzung mit holografischen Arbeiten eingeführt werden, um an die programmierten, digitalen Räume des Computers heranzuführen.
- Die Auseinandersetzung mit dem Thema realer und programmierter Raum kann durch die Kombination unterschiedlichster Software-Gruppen, Medien und Materialien im Rahmen von Mixed Reality-Lernräumen besonders angeregt werden.
- Die Gestaltung interaktiver Avatare ermöglicht die Auseinandersetzung mit Interessengebieten der Schülergruppen wie Selbstbild, Selbstdarstellung und Identität.
- Der visuelle Zugang zum virtuellen Raum ermöglicht eine neue Vermittlungsform informatischer Inhalte und die Motivation von Schülerinnen und Schülern mit geringem Interesse oder wenig Computererfahrungen.
- Das Anleiten einzelner Schüler als Multiplikatoren hinsichtlich spezifischer Software und ihrer Funktionen ermöglichte die Vermittlung von Wissen durch die Jugendlichen selbst sowie die Einbeziehung unterschiedlichster Werkzeuge

### 5.3.5.3 Durchführung und Arbeitsprozesse

Die Schülerinnen und Schüler wurden durch die Anfertigung holografischer Arbeiten an das Thema „simulierter Raum“ herangeführt. Ziel war die Entwicklung eines aus einzelnen Schülerarbeiten bestehenden Raumarrangements, das unterschiedli-



Abb. 4: Softplastik „PC“



Abb. 5: Softplastik „Handy“

che gebaute oder mit dem Computer konstruierte Räume als komplexe Mixed Reality-Installation miteinander in Bezug setzte.

Zunächst wurden Softplastiken aus flexiblem Material (Plastiktüten) angefertigt (s. Abb. 1-5).<sup>265</sup> Es entstanden zahlreiche Objekte unterschiedlicher Anmutung beispielsweise aus dem Bereich der Computertechnologie, z.B. ein Computerbildschirm, ein PC (Abb. 4), ein Bildschirm (Abb. 6), ein Handy (Abb. 5) sowie eine Tastatur. Sie dienten als Grundlage für eine plastisch ausgerichtete Auseinandersetzung mit zeitgenössischer Kunst und den digitalen Medien. Die virtuellen Abbilder und Modelle der Softplastiken wurden medial übersetzt und in die 3D-Internet-Räume der Schüler integriert.

Die realen 3D-Objekte wurden in Form von Kurzvideos animiert. Eine Gruppe von Schülern erarbeitete eine interaktive Spinne für den Ausstellungsraum Dachboden, in der sich ein Mikrocomputer<sup>266</sup> befand. Auf Grundlage programmierter Sensortechnologie bewegte sie sich nach unten, die Augen, bestehend aus zwei Lämpchen, blinkten. (s. Abb.7)

Des Weiteren wurden holografische Bilder zum Thema „Zerfließende Welt“ erstellt und digitalisiert. Das Erstellen dreidimensionaler Freihandzeichnungen und organischen Formen wurde mit der Software Teddy realisiert. 3-D-Objekte wurden gezeichnet oder später coloriert.

Für die auf dem Dachboden arrangierte Ausstellung wurden 3-D-Internetwelten und Avatare entwickelt, mittels Großbildprojektion im Ausstellungsraum projiziert und mit der interaktiven Spinne<sup>267</sup> als Mixed Reality-Raum präsentiert. Die interaktiven Stellvertreter wurden auf Grundlage eigener Portraits gestaltet oder als fiktive Figuren<sup>268</sup> konzipiert (s. Abb. 10), die von den Schülerinnen und Schülern mit Verhaltensweisen ausgestattet und verfremdet wurden.

<sup>265</sup> Sie entstanden in Anlehnung an die Arbeit „Zerfließende Welt“ von Dali, die die Schüler/innen zu Beginn des Unterrichtsversuchs kennen lernten.

<sup>266</sup> Der Mikrocomputer RCX von LEGO Mindstorms

<sup>267</sup> Ein programmiertes, sich bewegendes Objekt.

<sup>268</sup> Wie zum Beispiel die Verfremdung der Figur Rudolf the red-nosed reindeer



Die digitalen 3-D-Objekte wurden mittels eines Programms konvertiert und – wie die Bilder und Avatare – in die mittels der 3-D-Software erstellten virtuellen Räume eingebunden. Die holografischen Räume wurden mit Hilfe einer 3D-Brille erlebbar. Das Thema Raum und insbesondere der simulierte Raum wurde im Prozess thematisiert und praktisch umgesetzt: Die Erstellung holografischer Arbeiten und Softplastiken sowie der 3-D-Welten wurde mit klassischen Entwurfs- und Ausdrucksmöglichkeiten verbunden.

Die Ausstellungseröffnung bot unter anderem eine Online-Begehung der virtuellen Welten, die als Großflächenprojektionen im realen Raum sichtbar wurden.

#### **5.3.5.4 Exemplarische Aspekte und Ergebnisse dieses Unterrichtsversuchs**

##### **5.3.5.4.1 Inszenierte Mixed Reality-Lernräume**

In diesem Unterrichtsversuch zeigte sich stärker als in den anderen Schulprojekten (mit der schwerpunktmäßigen Ausrichtung auf *eine* der beiden vorgeschlagenen Softwarefamilien), welche vielfältigen ästhetischen Entwurfspraxen durch die Kombination unterschiedlicher Programme, Werkzeuge und Medien entstehen können. Der Bereich des 3-D-Internets wurde mit programmierter Sensortechnologie ansatzweise verbunden, so dass ein komplexes Mixed-Reality-Raum-Arrangement (Abb.7-11) entstehen konnte. Dabei wurden reale und digitale Welt reflektiert. Ein Schüler erläuterte im Interview:

“Dass man sich da aussuchen [kann], wie man das haben will, dass kann ich ja in der echten Welt nicht. Reinsetzen, was ich will, wo ich will. Das kann ich in der echten Welt nicht“ (zit. n. Reimann, D., 2004 C, S. 57).

Bei der Ausstellung ging es nicht nur um das Arrangement digitaler und realer Ausstellungsexponate im Raum, sondern um die Inszenierung von Mixed Reality-Erlebnisräumen, in denen unterschiedliche Medien miteinander konfrontiert wurden. Die großformatigen Bilder wurden mit den Softplastiken und Großflächenprojektionen zueinander gestellt, die virtuelle Welten auf ein benachbartes Gebäude<sup>269</sup> projiziert und somit auch in den öffentlichen Raum transferiert. Der Computer verlagerte sich im räumlichen Arrangement der Ausstellung in den Hintergrund. Er spielte – als ein Medium der Sichtbarmachung ästhetischer Phänomene und als Ermöglicher interaktiver, programmierter Prozesse – eine große Rolle, trat aber gleichzeitig als Standard-PC in den Hintergrund des Geschehens (vgl. dazu Reimann, D., Winkler, T., Herczeg, M., Höpel, I., 2004 D, S. 2).

Durch die Kombination von Softwaregruppen kamen unterschiedlichste Software-

<sup>269</sup> Ein benachbarter Bunker

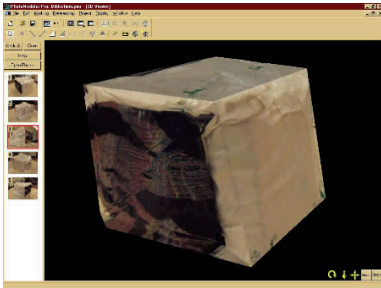


Abb. 6: Mittels Fotografien erstelltes digitales Modell einer Softplastik

### tanten



Abb. 7: Interaktive Spinne im Ausstellungsraum



Abb. 8: Mixed Reality-Raum Dachboden

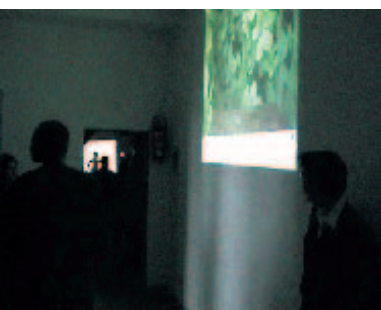


Abb. 9: Großflächenprojektionen im Ausstellungsraum

werkzeuge zum Einsatz, die ihrerseits anregend auf die kreativen Prozesse der Jugendlichen wirkten. Wesentlich ist für die Schüler auch die eigene Entscheidung bezüglich der Gestaltungsmöglichkeiten, wie in Gesprächen deutlich wurde:

„Die Ideen kamen nach und nach, dann kamen die anderen Programme dazu, dann haben wir die Softplastiken gebaut. Dann kam die Spinne dazu. Ich hab das Netz gebaut.“ (zit. n. Reimann, D., 2004, S. 56).

### 5.3.5.4.2 Selbstdarstellung mit interaktiven Repräsentanten

Das eigenständige Gestalten und Programmieren sich verhaltender Avatare eröffnete innovative Vermittlungsmöglichkeiten ästhetisch-informatischer Aspekte durch die Verbindung mit zielgruppenspezifischen Interessengebieten: Die eigene Identität, das Selbstbild und die Selbstinszenierung. Ein Schüler sagte im Interview:

„Den Avatar fand ich am besten. Da konnte man seine eigene Figur, seine Persönlichkeit widerspiegeln, das fand ich klasse, dass man eben verschiedene Sachen anziehen konnte, ein Oberhemd, oder ein Skelettberteil, das man sich [selbst] darstellen konnte in der [virtuellen 3D-] Welt. Man konnte auch so verschiedene Bewegungen machen, wie „Moonwalk“<sup>270</sup> und so“ (zit. n. Reimann, D., 2004, S.54).

Ausgangspunkt für die Jugendlichen, sich mit Avataren zu beschäftigen vor allem die Idee eines sprechenden, virtuellen Online-Guides,<sup>271</sup> der die Besucher durch die Ausstellung führen sollte. Grundlage dazu bildete der Rap eines Schülers, der spontan im Unterricht vertont und aufgezeichnet wurde. Dieser wurde anschließend mit dem Avatar verbunden.

In diesem Zusammenhang ergaben sich Anknüpfungspunkte zum Fach Musik: Die spontane Rap-Aktion des Schülers, die auf Video dokumentiert wurde, motivierte weitere Schüler dazu, Rap-Songs für die Installation aufzunehmen. (s. dazu 5.3.5.4.4.)

<sup>270</sup> Beispiel eines Bewegungsablaufs (Tanz), der einem Avatar in diesem Programm zugewiesen werden kann.

<sup>271</sup> Eine Abwandlung der Schülerinnen und Schüler der bekannten Figur Rudolf the red-nosed Reindeer.

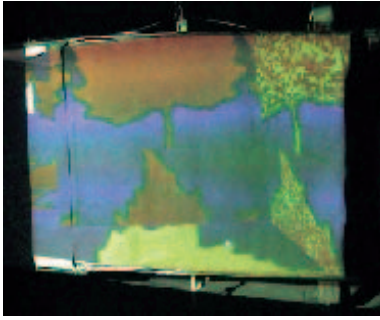


Abb. 10: Projektion des 3D-Raums  
„Blätterwelt“



Abb. 11: Avatar „Rudolf“ begrüßt  
die Besucher

#### 5.3.5.4.3 Erweiterte Lernraumkonstellationen und Lernformen

Auch in diesem Unterrichtsversuch wurden traditionelle Unterrichtsstrukturen organisatorisch und räumlich aufgebrochen. Im Rahmen von Projekttagen (ArtDeCom-Fachtagen) wurden in der Schule lokale Lern-, Arbeits- und Ausstellungsräume flexibel miteinander verbunden, vernetzt und zu multimedialen, interaktiven Raumkonstellationen ausgedehnt. Einzelne Schülergruppen wurden dabei als Multiplikatoren in die verwendeten Softwaretools eingewiesen und waren angehalten, ihren Mitschülern im Schneeballprinzip die erforderlichen Anwendungskompetenzen zu vermitteln. Die Schüler arbeiteten in Kleingruppen an ihren Projekten, die später zusammengeführt wurden.

Das eigenständige Gestalten in Projekten wurde von den Schülern nach eigener Aussage als sehr positiv empfunden. Lehrkräfte und Wissenschaftliche Begleitung haben die hohe Motivation der Jugendlichen hervorgehoben. Auch die Aussagen der Schülerinnen und Schüler selbst stützten die Beobachtungen:

„Wenn man erstmal dran war, konnte man gar nicht mehr weg“ (Schüler zit. n. Reimann, D., 2004, S. 57).

„Das man das geschafft hat. Man konnte sich nicht mehr losreißen, hat auch die Pause durchgemacht“, (a.a.O.).

Die Arbeit im Projektunterricht im Rahmen von ArtDeCom-Projekttagen wurde von den Beteiligten nicht als Unterricht mit negativer Konnotation empfunden. Gerade auch so genannte schwach motivierte Schülerinnen und Schüler äußerten sich diesbezüglich in Interviews besonders deutlich positiv über die Projektarbeit. Ein Schüler formulierte dies sehr treffend:

„Das Beste am Projekt war, dass wir an dem Tag keinen Unterricht hatten. [...] weil normaler Unterricht langweilig ist und das Andere [der ArtDeCom-Projektfachtag] mehr Spaß gemacht hat, war das halt besser als normaler Unterricht“, (zit. n. Reimann, D., 2004 C, S.55).

Weitere Aussagen von Schülerinnen und Schülern darüber, was ihnen am Projekt am besten gefallen habe, waren folgende:

„Dass wir an dem Tag keinen Unterricht hatten, [...] ich meine kein Englisch, und keine anderen Fächer“ (zit. n., a.a.O.).



Abb. 12: Die Softplastiken vor Projektionsleinwand im Ausstellungsraum



Abb. 13: Avatare in selbst gestalteter 3-D-Welt

„Das ist mal was anderes als Schule. So etwas hatten wir vorher noch gar nicht, [ist] mal ganz was anderes“ (a. a. O. S. 57).

#### 5.3.5.4.4 Anknüpfungspunkte für die Einbeziehung anderer Schulfächer

Der Bezug zur Mathematik ist im Bereich der 3-D-Konstruktion bereits enthalten. Der visuelle Zugang zum simulierten Raum durch das Konstruieren von 3-D-Welten eröffne, so der beteiligte Informatiklehrer, einen Zugang zum mathematisch berechenbaren, programmierten Raum (zit. n. Reimann, D., 2004, S. 31). Es wäre möglich, ähnliche Szenarien mit stärkerer Asurichtung auf die Berechnung dreidimensionaler Räume didaktisch auszubauen. Die Verwendung von 3D-Software mit entsprechenden Funktionalitäten für die Umsetzung und Berechnung real-physischer Größenverhältnisse im virtuellen Raum wäre sinnvoll. Insbesondere habe sich nach Aussage der Lehrkräfte gezeigt, dass der Umgang mit visuellen, interaktiven Räumen gerade auch die Zielgruppe der Mädchen angesprochen habe, die sonst wenig oder nur geringes Interesse an der Computerarbeit zeigten:

„Mädchen, die bereits akzeptiert hatten, dass Computer nicht so ihre Welt ist, haben sich mit großem Spaß eingebracht“, (Lehrerin zit. n. Reimann, D., 2004, S. 32).

Für die differenzierte Ausgestaltung der 3D-Welten mit Geräuschen und Melodien wäre die Kooperationen mit dem Fach Musik sinnvoll (wie unter 5.3.5.4.2 aufgeführt).

Für die stärkere Einbeziehung narrativer Strukturen und interaktiver Dialoge –



Abb. 14: Die immersive Mixed Reality-Umgebung in der Schule

zum Beispiel zwischen Avataren – könnte das Fach Deutsch integriert werden. Denkbar wären auch Theater-Szenarien mit Avataren. Über das Fach Biologie lassen sich Bezüge zur Psychologie über das Thema Verhalten (z.B. Identität, Verhaltensmuster der Avatare) herstellen.



### 5.3.5. 5 Tabellarische Darstellung dieses Unterrichtsversuchs

Tabelle 1

| <b>Aktivitäten der Schüler/innen</b><br>(Konkrete Handlungen)  | <b>Was Schüler/innen lernen</b><br>(Ziele, Begründungen)   |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Malen holografischer Bilder</li> <li>• Erstellen von Softplastiken (nach Konfrontation mit der Arbeit „Zerfließende Welt“ von S. Dali)</li> <li>• Erprobung der Software in Kleingruppen: Die Schüler erlernen eine Auswahl der Programme und vermitteln ihre Kenntnisse an ihre Mitschüler/innen: (Programme Teddy (1+2), Adobe Atmosphere, Avatarlab, Alice, Chamäleon, Photomodeler light)</li> <li>• Konstruktion von 3-D-Internet-Welten</li> <li>• Ausgestaltung der Welten mit Texturen</li> <li>• Gestalten eines interaktiven Avatars (Rudolf)</li> <li>• Begrüßungstext für die Online-Begehung der Welten in Form eines Raps entwickelt</li> <li>• Auseinandersetzung mit dem Thema Online-Führung durch den digitalen Raum</li> <li>• Reflexion des realer und virtueller Raum, Virtualität und Realität im Unterrichtsgespräch</li> <li>• Auseinandersetzung mit erweiterten Präsentationsmöglichkeiten mittels Großbildprojektionen im öffentlichen Raum</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktische Auseinandersetzung mit dem Phänomen der Holografie, Auseinandersetzung mit simuliertem Raum</li> <li>• Gestalterische Auseinandersetzung mit Arbeiten aus der B. Kunst (S. Dali), zerfließende Formen in der Malerei werden mit flexiblem Material (Plastiktüten, Müllsäcke) umgesetzt</li> <li>• Übersetzungsfunktion und Transformationsprozesse von und zwischen Medien werden kunstpraktisch kennen lernen, erleben und bewußt wahrnehmen</li> <li>• Technische Anwenderkenntnisse für die Erstellung von digitalen Produkten (3D-Welten) erwerben</li> <li>• Erproben der Softwarefunktionen</li> <li>• Einblick in die Konstruktion und Konstruierbarkeit digitaler Räume</li> <li>• Einblick in die Visualisierung des mathematischen Raums im Konstruktionsprogramm</li> <li>• Grundlagen der Gestaltung architektonischer Räume</li> <li>• Auseinandersetzung mit Selbstbildern, fiktiven Identitäten und ihrer Abbildung im digitalen Raum</li> <li>• Gestalten von Farb-, Form- und Raumgefügen sowie interaktiver Konzepte</li> <li>• Auseinandersetzung mit dem Thema Kommunikationsraum Internet (vom Hypertext zum 3D-Hypermedium)</li> <li>• Reflexion und Diskussion des Themas realer und virtueller Raum, Virtualität und Realität</li> <li>• Erproben der Wirkungen von Projektionsräumen und ihren Möglichkeiten für Ausstellungen in Mixed Reality-Konstellationen</li> <li>• Vermittlung von Lerninhalten an Mitschüler/innen (soziale Lernformen)</li> </ul> |

Tabelle 2

| <b>Wesentliche Unterrichtssituationen</b>   | <b>Verlauf/ Inhalt</b>   |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeit der Schüler in Kleingruppen:</li> <li>• Schüler erarbeiten sich Programmfunktionen und vermitteln ihre Programm-anwenderkenntnisse an die Mitschüler/innen (Multiplikatoreffekt)</li> <li>• Reflexionsrunden im Plenum (Schüler-Lehrer-Gespräche)</li> <li>• Zusammenführung der Gruppenarbeit</li> <li>• Arbeit im Ausstellungsraum</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impuls: S. Dalis Arbeit „Zerfließende Welt“</li> <li>• Einführung in das Thema Raum und simulierte Raum sowie der Holographie im Plenum</li> <li>• Malen von holografischen Bildern</li> <li>• Erstellen von Softplastiken</li> <li>• Lehrerin vermittelt die Grundfunktionen der unterschiedlichen Programme an einzelne Schüler, die ihre Kenntnisse als Multiplikatoren an weitergeben</li> <li>• Digitalisierung der Bilder, später Integration in den virtuellen Raum</li> <li>• Erstellen von virtuellen Welten (z.B. „Blätterwelt“)</li> <li>• Parallele Arbeitsgruppe entwickelt interaktiven Avatar in Anlehnung an „Rudolph the reindeer“, programmierte interaktive Spinne</li> <li>• Planung der Ausstellung und des räumlichen Arrangements der Exponate</li> <li>• Vorbereitung des Ausstellungsraums</li> <li>• Präsentation der Schülerarbeiten in der Mixed Reality-Ausstellung</li> </ul> |

### 5.3.6. Unterrichtsbeispiel 6: Virtuelles 3D-Internet-Museum

**Technologie, Softwaregruppe:** Interaktive 3D-Internet-Welten und -Identitäten

**Titel:** Virtuelles 3D-Internetmuseum - ein Online-Museum

**Schulischer Kontext:** Realschule, Wahlpflichtkurs (WPK) der Jahrgangsstufen 9 und 10, Laufzeit: April 2002 bis Juli 2002<sup>272</sup>

#### 5.3.6.1 Thema und Intention

Ziel des Unterrichtsversuchs war die Entwicklung eines 3-D-Online-Museums. Dabei wurden von den Schülerinnen und Schülern angefertigte Kleinplastiken einbezogen. Sie bildeten die Grundlage für die Ausstellungsexponate im virtuellen Raum. Objekte und Bilder konnten im 3-D-Museum anschließend über das Internet als Avatar erkundet werden. Das virtuelle Online-Museum wurde nicht als textbasiertes bzw. zweidimensional repräsentiertes Archiv, sondern als 3-D-Kommunikationsraum angelegt. Damit unterscheidet sich dieses Projekt grundsätzlich von herkömmlichen Ansätzen, Museen im virtuellen Raum abzubilden.

**Medien und Materialien:** Software Adobe Atmosphere (Beta-Version bestehend aus Atmosphere Builder (3-D-Konstruktionsprogramm) und Atmosphere Player; Lego Mindstorms in Verbindung mit der Lego-Hardware: Mikrocomputer RCX, Sensoren für die interaktive Spinne; Avatarlab (CuriousLabs), 3D-Zeichenprogramm Teddy sowie Chamäleon, Alice Paint sowie das Programm Viewpoint-Builder, Digitalkamera. Sonstiges: Einbeziehung von Kleinplastiken, Handzeichnung und Malerei

#### 5.3.6.2 Hypothesen zu diesem Unterrichtsversuch

Die Hauptthesen zu diesem Unterrichtsversuch sind folgende:

- Das eigenständige Gestalten eines 3-D-Online-Museums geht über das herkömmliche Konzept des virtuellen Museum als zusätzliche Form der Archivierung digitalisierter Versionen realer Ausstellungsexponate hinaus, indem es nicht als elektronischer Ausstellungskatalog (2-D), sondern als ein erweiterter Kommunikationsraum für die Besucher umgesetzt wird, so dass das virtuelle Museum zum Erlebnisraum wird, in dem die Exponate online erkundet werden können.
- Die Schüler setzen sich mit dem Thema realer und digitaler Museums- und Ausstellungsraum auseinander, indem sie reale Modelle als Grundlagen für virtuelle Exponate aktiv selbst gestalten. Diese erweiternde Form der Präsentation thematisiert die zeitgemäße Abbildung des musealen Raums im Medienzeitalter.

<sup>272</sup> Dieser Unterrichtsversuch wurde vom Institut für Multimediale und Interaktive Systeme der Universität zu Lübeck wissenschaftlich begleitet. Das Interviewmaterial des Schülerinterviews konnte aufgrund eines technischen Defekts nur begrenzt in die Evaluation einbezogen werden.

- Das Thema 3D-Welten und die Gestaltung interaktiver Stellvertreter im Internet greift die Interessen der Altersgruppe auf und wirkt besonders motivierend auf die Zielgruppe.

### 5.3.6.3 Durchführung und Arbeitsprozesse

Der architektonische Entwurf des digitalen Museums wurde zunächst als Bleistiftzeichnung realisiert. Mit dem 3D-Konstruktionsprogramm<sup>273</sup> wurde der Grundriss des Museums im virtuellen Raum umgesetzt. In einer ersten Unterrichtsphase wurden zunächst in Kleingruppen Kleinskulpturen aus Gips gestaltet, Bilder gemalt und geeignete Texturen für die Innenraumgestaltung des virtuellen Museums gesammelt. Dazu wurden digitale Fotografien aus der Umgebung der Schule integriert. Ein Ziel des Unterrichts war auch, klassische Formen plastischer Gestaltungsarbeit mit dem digitalen Medium zu verbinden. Die digitalen Modelle der Kleinplastiken wurden später als Ausstellungstücke im virtuellen Museumsraum präsentiert.

Organische Formen wurden z.B. mit einem Programm für die Erstellung digitaler Freihandzeichnungen<sup>274</sup> sowie mit einem Animationsprogramm (Alice 3-D-Paint/„Chamäleon“) farbig gestaltet.

Unter Verwendung eigener Portraitfotos und der Software AvatarLab erstellte eine Kleingruppe digitale Stellvertreter (Avatare), die die Schülerinnen und Schüler einkleideten sowie mit unterschiedlichen Verhaltensweisen (Gesten und Bewegungen) durch Programmierung ausstatteten. Digitalisierte Texturen und Strukturen von Oberflächen sowie Objekte und Audiodateien wurden in die 3-D-Internetwelt importiert und zum Teil mittels Java-Skripten<sup>275</sup> animiert. Weitere Portraits der Schüler (Abb. 6) wurden später auch als eigenständige Ausstellungsexponate in das Museum integriert. In dem online begehbaren 3-D-Internetmuseum konnten sich die Besucher als Avatare begegnen und gemeinsam die ausgestellten Objekte und Räume erkunden.

<sup>273</sup> Adobe Atmosphere.

<sup>274</sup> Mittels der Software Teddy.

<sup>275</sup> Die vom Programm unterstützte Möglichkeit der Anbindung von extern erstellten Javaskripten wurde durch die Mitarbeit von Studierenden des Fach Medieninformatik realisiert. Javaskripte wurden für die Entwicklung interaktiver Objekte eingesetzt. Die Tools werden in Zukunft über entsprechende Plugins verfügen, die dann auch von den Schülern selbst zu handhaben sind.



Abb. 1: Kleinplastik „Elefant“



Abb. 2: Schülerarbeit „Schaf“



Abb. 3: Digitales Modell der Plastik

### 5.3.6.4 Wesentliche Aspekte und Ergebnisse dieses Unterrichtsversuchs

#### 5.3.6.4.1 Die „Re-Präsentation“ des Kunstmuseums im digitalen Medienzeitalter als Themenfeld

Dieser Unterrichtsversuch hat auf indirekte Weise ein aktuelles Thema aus der Kunstdidaktik – die mediale Präsentation des Kunstmuseums im virtuellen Raum<sup>276</sup> – thematisiert und durch kunstpraktische Gestaltungsprozesse mit dem 3-D-Kommunikations- und Ausstellungsraum Internet verbunden. Die Auseinandersetzung fand in diesem Projekt insofern in doppelter Hinsicht statt, als dass sie auf theoretischen und praktischen Ebenen realisiert wurde:

1. Durch die gestalterische Reflexion des architektonischen Museumsraums und seiner Abbildung (Virtualisierung) im digitalen Medium.
2. Durch die Thematisierung der medienspezifischen Erweiterung eines stärker visuellen und interaktiven 3-D-Kommunikationsraums.

Der Bild- und Raumedanke haben sich unter dem zunehmenden Einsatz von digitalen Medien verändert. Die Museen vollzogen eine Entwicklung von der



Abb. 4: Schülerarbeit für Museum

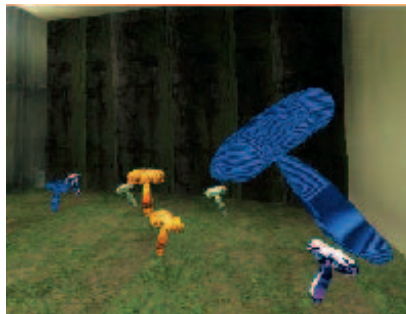


Abb. 5: Ausstellungsraum mit Pilzobjekten



Abb. 6: Portraits der Schüler/innen

<sup>276</sup> S. dazu auch auch Steiner, B., *Selbstinszenierung: Das künftige Kunstmuseum – ein Erlebnispark?* sowie Weibel, P.: *Die Zukunft des Kunstmuseums. In: Zum Bedeutungswandel der Kunstmuseen. Positionen und Visionen zu Inszenierung, Dokumentation, Vermittlung.* Hrsg.: Krämer, H., John, H., Nürnberg 1998.





Abb. 7: Avatar im Museumraum



Abb. 8: Zwei Avatare kommunizieren im Museum

Archivierung der klassischen Bildträger sowie skulpturaler Exponate und ihrer Digitalisierung im Rahmen des Computereinsatzes als eine Ressource, also als ein Speicher- und Publikationsmedium. Dabei wurde die Archivierung der Ausstellungsstücke durch Digitalisierung und ihre Repräsentation in Form elektronischer 2-D-Ausstellungskataloge vorgenommen. Bilddatenbankeinbindung, Besucherleitsystem und digitale Enzyklopädie spiegeln eine eher statische Institution Museum wieder, deren lokale und mediale Ausgestaltung im virtuellen 3-D-Raum aufgebrochen werden kann. Der mediale Charakter interaktiver 3-D-Museumsräume wurde in Museen bisher für Selbstdarstellung oder als erweiterter Internet-Auftritt kaum thematisiert. Eine Dislokation durch Vernetzung wurde bisher ausschließlich im Rahmen des Publikationsmediums Internet realisiert, das vornehmlich noch textbasiert und auf die zweidimensionale Repräsentationen musealer Exponate ausgerichtet ist (elektronischer Katalog). Das Konzept des Museumsraums als ein virtueller Kommunikationsraum wurde dabei bisher kaum von den entsprechenden Institutionen ins digitale Medium transformiert.<sup>277</sup> Dieses neue Vermittlungsfeld eröffnet weitere Anknüpfungspunkte für die Kunstdidaktik.

#### **5.3.6.4.2 Fragestellungen und mögliche Schwerpunkte für die Kunstdidaktik**

In diesem Unterrichtsversuch wurde ein Ansatz gewählt, der die Eigenschaften des Mediums Internet reflektiert: Hinsichtlich der Umsetzung des musealen Raums, der bisher vornehmlich auf der Ebene hypertextbasierter elektronischer Buch-Publikationen ohne hypermediale Konzepte im 3-D-Raum umgesetzt wurde.

Weitere Fragestellungen aus der Kunstdidaktik lassen sich anknüpfen und das Thema Museum mit dem Bereich der Ausstellungskonzeption verbinden:

<sup>277</sup>Außer in Form asynchroner Kommunikationsformen wie Email.

- Welche Themen für Ausstellungen stoßen auf das Interesse der Zielgruppe?
- Wie lassen sich dabei zukünftig gegebenenfalls reale Museen als außerschulische Lernorte (Museen) einbeziehen?
- Welche medienspezifischen Charakteristika bieten sich an, um das Thema der Institution Museum und seiner Dislokation im Internet aufzugreifen?<sup>278</sup>

### 5.3.6.4.3 Tabellarische Darstellung dieses Unterrichtsversuchs

Tabelle 1

| <b>Aktivitäten der Schüler/innen</b><br>(Konkrete Handlungen)  | <b>Was Schüler/innen lernen</b><br>(Ziele, Begründungen)  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung von Kleinplastiken aus Gips</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auseinandersetzung mit dem klassischen Genre der Plastik</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung eines 3D-Online-Museums mit Innenraum und Exponaten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklung eines architektonischen Museumsentwurfs:</li> <li>- Architektonischer Grundriss (Zeichnung) wird von zwei Schülern angefertigt, die auch den gesamten digitalen Raum konstruieren und gestalten(Integration von Texturen)</li> <li>- Konzeption der Ausstellung und ihrer Exponate</li> <li>- Malen von Texturen, die anschließend digitalisiert werden</li> <li>- Zeichnen, Scannen und Malen von Objekten</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Raumkonzeptionen reflektieren und gestalten</li> <li>• Medienverwendung, mediale Gestaltungskompetenz: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Konstruiertheit und Konstruierbarkeit digitaler Medien</li> </ul> </li> <li>• Gestaltungskompetenz bezüglich virtueller Räume in Verbindung mit anderen Medien (Möglichkeiten der Integration durch erweiterte Schnittstellen)</li> <li>• Sich selbst in Form eines Avatars als ein informatisches Modell im digitalen Raum Museum abbilden (Reflexion von Identitätskonzepten).</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfinden, Gestalten und Erstellen von Ausstellungsobjekten (Software Teddy)</li> <li>• Anfertigen von Portraitfotos als Grundlage für interaktive Avatare</li> <li>• Gestaltung von interaktiven Avataren</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktionsfähigkeit mit digitalen Werkzeugen, Raumkonstruktion und Gestaltung mit dem Computer (3-D-Software)</li> <li>• Grenzen, Möglichkeiten und ästhetische Wirkungen digitaler Werkzeuge einschätzen lernen</li> <li>• Reflexion des musealen Kommunikationsraum im 3-D-Internet initiieren</li> </ul>   |

<sup>278</sup> Z.B. die Arbeiten des Künstlers Liam Gillick, der wie Steiner anführt, zwar kein expliziter Medienkünstler sei, Medientechnologie aber in seinen Arbeiten hinsichtlich Vernetzung, Enthierarchisierung und Verzeitlichung reflektiere (vgl. Steiner, B., 1998, S. 36 ff).

Tabelle 2

| <b>Wesentliche Unterrichtssituationen</b>   | <b>Verlauf/ Inhalt</b>  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstiegsphase: Diskussionsrunden im Plenum über das Projektvorhaben</li> <li>• Einzelarbeit (Erstellung von Kleinplastiken)</li> <li>• Vornehmliche Unterrichtssituation ist die Gruppenarbeit (thematische Kleingruppen), betreut von Studierenden der Medieninformatik</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anfertigen von Kleinplastiken</li> <li>• Entwickeln eines Grundrisses für das virtuelle Online-Museum</li> <li>• Sammeln von Texturen für die Gestaltung der musealen Räume und Objekte</li> <li>• Entwicklung von Avataren auf Grundlage eigener Portraitfotos</li> </ul> |

#### 5.4 Abschließende Bemerkungen

Die grundlegenden Forschungsfragen nach geeigneten Unterrichtsszenarien und Lernformen für die integrierte Vermittlung ästhetisch-informatischer Gestaltungsprozesse wurden im Rahmen der unterschiedlich ausgerichteten Experimente beantwortet. Die durchgeführten Unterrichtsbeispiele bestätigten jeweils die spezifischen Ausgangshypothesen der einzelnen Versuche. Dies zeigte sich vor allem in der teilnehmenden Unterrichtsbeobachtung mit der aktiven Schülerbetreuung sowie anhand der einzelnen Schülerarbeiten. Eingebunden in das soziale Feld Unterricht konnte die wissenschaftliche Begleitung jeweils gestaltend in die Prozesse eingreifen. In Einzelgesprächen vor, nach und während der Schulstunden kommentierten und bewerteten die Schülerinnen und Schüler ihre Projekte. Sie arbeiteten an den Projekten teilweise außerhalb der Unterrichtszeiten weiter. Ihre hohe Motivation vermittelte sich auch bei der Präsentation der unterschiedlichen Arbeitsergebnisse.

Die von den Kindern und Jugendlichen unterschiedlicher Altersstufen durchlaufenen Kommunikations- und Handlungsprozesse sowie die Bandbreite der Ergebnisse der einzelnen Schülerarbeiten – interaktive Systeme, multimediale Objekte und Prototypen, die im Rahmen der Mixed Reality-Lernräume zueinander gestellt wurden – bilden nicht nur die Vielseitigkeit und Komplexität der ästhetisch-informatischen Lernprozesse ab, sondern bezeugen vor allem auch die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten der Beteiligten durch den gestalterisch-informatischen Umgang mit den digitalen und anderen Medien. Die Unterrichtsversuche stellen modellhafte Beispiele dar, deren curriculare Schnittmenge im folgenden Kapitel zusammengeführt wird.

Die Schülerinnen und Schüler sind heute in allen Bereichen des täglichen Lebens mit der allgegenwärtigen Präsenz der digitalen Medientechnologien konfrontiert. Der experimentelle Einsatz dieser Technologien im integrierten Unterricht mit den gleichberechtigten Bezugfeldern Kunst und Informatik aber war ihnen neu und erzeugte gerade auch bei so genannten schwach motivierten Jugendlichen eine überdurchschnittliche Motivation sowie eine hohe Lern- und Arbeitsbereitschaft im teamorientierten Projektkontext. Die beteiligten Lehrerinnen und Lehrer sowie die Schülerinnen und Schüler erarbeiteten sich diese neuen Felder jeweils kooperativ, individuell und im Rahmen selbst gewählter Themen. Sie hatten dabei die Möglichkeit, sich das interaktive Medium als ein programmiertes Medium zu erschließen und es mit aus dem Kunstunterricht vertrauten Verfahrensweisen und Entwurfsprachen zu verbinden. Der ästhetisch-künstlerische Kontext spielte dabei in allen Unterrichtsversuchen eine tragende Rolle bezüglich der Motivation, sich mit informativen Modellen und ihrer Programmierung auseinander zu setzen. Dies gilt insbesondere auch für Mädchen und jungen Frauen mit schwach ausgeprägtem Computerinteresse.

Die experimentellen Räume, die im Modellversuch eröffnet wurden, haben unterschiedliche Fragestellungen für mögliche Anschlußszenarien aufgeworfen. Sie fragen u.a. nach der Definition von Lernzielen und Kompetenzen für die tiefgründige gestalterische Auseinandersetzung mit den neuen Interaktions- und Kommunikationsräumen und ihren erweiternden Möglichkeiten für neuartige ästhetischen Erfahrungen. Diese ergeben sich aus der Vernetzung von Disziplinen, Medien und Räumen.

Die Verbindung von Kunst, Gestaltung und digitaler Technologie stellt die Voraussetzung für die zukünftige Kunst- und Medienarbeit im 21. Jahrhundert dar. Die heutigen Schülerinnen und Schüler sowie Lehrkräfte an Schulen und Lehramtstudierende werden zukünftig angehalten sein, ihre Wahrnehmungen, Denkmodelle und ästhetischen Erfahrungen bei der Gestaltung beruflicher und privater Felder kreativ einzubringen. Die ArtDeCom-Unterrichtsexperimente stellten den Versuch dar, dies zu fördern.

## 6.0 Ästhetisch-informatische Medienbildung und ihre Didaktik – curriculare Empfehlungen und Bedingungen einer neuen Lernkultur

---

### 6.1 Vorbemerkung

In diesem Kapitel wird anhand der vorgestellten kunst- und mediendidaktischen Ansätze sowie der Ergebnisse der im Modellprojekt durchgeführten Unterrichtsversuche eine Didaktik digitaler Medien aufgebaut. Sie basiert auf der teilnehmenden Beobachtung der Szenarien 1, 2 und 4, der Videodokumentation der Unterrichtsversuche 1-6, den Erfahrungen der wissenschaftlichen Begleitung, den Aussagen der beteiligten Lehrkräfte sowie der Kinder und Jugendlichen.

Vorschläge für die Entwicklung zeitgemäßer curricularer Bereiche und Lerninhalte für die Kunst- und Medienpädagogik werden dabei mit methodischen Empfehlungen für eine stärker fächerverbindende und fachübergreifende pädagogische Begleitung verbunden. Gleichzeitig werden die Rahmenbedingungen von Schule und Unterricht mitreflektiert. Die vorliegende Arbeit setzt dabei an den schulischen Bedingungen des Systems Schule an, das auch im Verlauf des Modellversuchs als zu wenig flexibel erwies.

Empfohlene und förderliche Voraussetzungen für die Etablierung einer neuen Lernkultur werden aufgezeigt. Diese impliziert gerade auch die Reflexion und Neudefinition der langjährigen Kultur des Lernens in der Schule in Deutschland, ihrer spezifischen Implikationen wie etablierte Lehr-Lernkonzepte, die damit verbundenen Lernformen sowie das (hierarchisch geprägte) Verhältnis zwischen Schülern und Lehrkräften.

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Digitalisierung und Interaktivität von Informationsgehalten werden die Ansätze wie das eigenverantwortliche, lebenslange Lernen mit der Ausrichtung auf eine Selbstaneignung von Lernstrategien (Learning to learn) bei der Entwicklung didaktisch-methodischer Empfehlungen im Folgenden miteinbezogen. Zunächst wird dabei das Bildungssystem in den Blick genommen, da es die Entwicklung der Curricula an allgemein bildenden Schulen maßgeblich bestimmt und die *Funktion* der Institution Schule sowie die schulischen Strukturen grundsätzlich definiert.

### 6.2 Zur Bedeutung der Funktion des Bildungssystems und der Institution Schule für eine neue Lernkultur

Angesichts der durch die PISA-Studie für Deutschland im internationalen Vergleich belegte negative Stand der Bildung ist allgemeine Betroffenheit in den Bildungsmit-



nisterien sowie an Schulen und Hochschulen zu bemerken. Deutsche Schüler liegen sowohl im Bereich der Lesekompetenz als auch in den Naturwissenschaften deutlich unter dem Durchschnitt der Industrienationen. Die intellektuelle (Un)fähigkeit des „Humankapitals“ gefährdet die Konkurrenzfähigkeit des Standorts Deutschland, denn Wissen und Fähigkeiten der Bürger bestimmen die Position und den Wohlstand eines Landes. Die damit verbundene Debatte wurde auf Ebene der Diskussion pädagogischer Praxis, ihrer Methoden und Curricula<sup>279</sup> ausgetragen und brachte die Forderung der Evaluation von Lehre und Lehrenden sowie nach Bildungsstandards für Schulen und Hochschulen mit sich. Aus dem Blick geriet dabei die Frage nach den Funktionen von Bildungssystemen und der damit verbundenen Selektion, die sich gerade im Ausschluss einzelner Schülerinnen und Schüler von und im Zugang anderer Kinder zu höherer Bildung zeigt. Im öffentlichen Diskurs wird meist unterstellt, dass Bildungssysteme vornehmlich das Ergebnis pädagogischer Zweckmäßigkeitsüberlegungen seien. Der Aspekt historisch gewachsener, ökonomischer und politischer Interessenauseinandersetzungen, die zur Entwicklung der spezifischen Bildungssysteme führten, bleibt dabei meist unbeachtet. Greinert (1995) hat in seiner Funktionsanalyse des deutschen Ausbildungssystems im Zusammenhang mit der Frage nach der Operationalisierung der Systemfunktionen u. a. auf die Aspekte der Selektionsfunktion sowie auf die Statusdistributionsfunktion hingewiesen. Huiskens hat die Funktion und Leistung des bürgerlichen Schulwesens inklusive seiner Institutionen und Repräsentanten analysiert und einen „unbestreitbaren Nutzen der bürgerlichen Lehranstalten“ (Huiskens, F., 2001, S. 0) herausgearbeitet: Demnach stellen Lehrer „Unterschiede an den Schülern her und schließen so die Mehrheit von höherer Bildung aus. Dass sie ihnen damit eine Lebensperspektive in Lohnabhängigkeit mit eingebauter Arbeitslosigkeit eröffnen“ sei bezweckt (a. a. O.). Huiskens stellt die Ideologisierung der Erziehungswissenschaft heraus, indem er den augenscheinlichen Widersprüchlichkeiten der pädagogischen Wissenschaft nachgeht. Eine Psychologisierung mit der Einteilung in vermeintliche Begabungen und Nichtbegabungen von Lernenden wird dabei gerade nicht vorgenommen. Huiskens hat mit den folgenden Fragen auf die Widersprüche in der Pädagogik hingewiesen. Diese beziehen sich vor allem auf die Leistungsbeurteilung, die sich in Lernformen mit der Herausbildung von Leistungsunterschieden abbilde. So fragt Huiskens:

„Wenn auf Wissen jedermann angewiesen ist – warum bedarf es dann einer Schulpflicht, wie sie der Staat in seine Gesetze schreibt? [...] Wieso mündet die Gleichheit der Chancen nie in eine Gleichheit der Resultate? Warum politisieren ausgerechnet die Fanatiker der Gleichheit gegen

<sup>279</sup> Die so genannte alternative Pädagogik unterschiedlichster Richtung, die vorher eher ein Schattendasein in der bundesdeutschen Bildungslandschaft fristete, wurde im Hinblick auf ihre Tauglichkeit für eine verbesserte Bildung und Lernen inspiziert. Projekte, die projektorientiert, interdisziplinär und fachübergreifend arbeiten, sind von Interesse. Jegliche Methode und jeder Änderungsvorschlag scheint es wert, im Hinblick auf die als notwendig betrachtete Bildungsreform zu überprüfen um Bildung effizienter – im Hinblick auf besser messbare Ergebnisse der Schüler – einzusetzen.

Gleichmacherei?“ (Huisken, F., 2001/ 1998, S.15)

Für die Reflexion der Etablierung einer neuen Lernkultur mit der Ausrichtung auf ein stärker kooperatives Lernen ist für diese Arbeit seine Infragestellung gängiger Unterrichtspraxis von Bedeutung:

„Warum wird die tätige Nächstenliebe im Schulunterricht bestraft, wo sie sich als „Abschreiben lassen“ während einer Klassenarbeit äußert?“ (Huisken, F., 2001/ 1998, S.15).

Hinsichtlich der allseits gewünschten Förderung leistungsschwächerer Schüler stellt sich für Huisken auch die Frage, wieso ein so genannter lernschwacher Schüler nicht mit mehr, sondern mit weniger Bildung versorgt wird:

„Schlechte Leistungen führen dazu, dass einem Schüler der Sprung in die höhere Schulkarriere verwehrt wird, er „sitzen“ bleibt oder im Extremfall, die Anstalt vorzeitig verlassen muss. [...] Warum zieht Unwissen nicht vermehrte, sondern den Ausschluss von weiterer Bildung nach sich?“, (Huisken, F., 2001/ 1998, S.15).

Die Antwort auf die Fragen stellt dabei die Selektionsfunktion des Bildungssystems dar, das in Deutschland, wie die PISA-Studie belegt, besonders stark ausgeprägt ist, da Kinder so genannter bildungsferner Schichten eher selten einen Zugang zu höherer Bildung bekommen. Vor dem Hintergrund allgemeiner ökonomischer Konkurrenzfähigkeit wird das politische Thema der Chancengleichheit, das der demokratische Standort Deutschland für sich in Anspruch nimmt, im Bereich der Bildungsdiskussion ausgetragen.

Angesichts der Reform und Neuorganisation von Bildungsprozessen im Rahmen des Schulsystems kommt dem Aspekt der *Leistungsbewertung* mit der Herausbildung von *Leistungsunterschieden* bei Huisken eine besondere Bedeutung zu,<sup>280</sup> die im Rahmen dieser Arbeit nur am Rande thematisiert werden kann.<sup>281</sup>

Die Infragestellung geläufiger pädagogischer und lernpsychologischer Überzeugungen, die in der schulischen Kultur verankert sind, hat auch Seymour Papert als notwendige Reflexionsebene für eine neue Lernkultur im Zusammenhang mit dem Computerunterricht angeführt. Er hat sich in seiner Forschungsarbeit kritisch gegenüber Standardannahmen der pädagogischen Wissenschaft geäußert, um einen Kulturwandel des von Ingenieuren geprägten Computers hin zu einem gestaltbaren Mediums durch die „Humanisten“ zu protegieren:

<sup>280</sup> Warum sonst müssen Klassenarbeiten ein breites Notenspektrum aufweisen, um akzeptabel zu sein? Die Frage stellt sich für die Lehrenden insofern nicht, als sie eine Einteilung der Schülerinnen und Schüler in so genannte Begabte und Unbegabte vornehmen. Die Frage, was man eigentlich lernt, wenn man lernt, um Noten zu bekommen, wird dabei nicht gestellt.

<sup>281</sup> Dies würde den Rahmen dieser Arbeit überschreiten. Huisken weist in diesem Zusammenhang auf die „Verwandlung von Bildung in eine bedingte Einkommensquelle“ (Huisken, F., 2001, S. 275) hin.

„Es [das Buch „Mindstorms“] handelt vom Einsatz von Computern zur Infragestellung geläufiger Überzeugungen davon, wer was in welchem Alter verstehen kann. Es handelt davon, wie Computer eingesetzt werden können, um Standardannahmen der Entwicklungspsychologie und der Psychologie der Begabungen und Einstellungen in Frage zu stellen. (Papert, S., 1982, S.12)

Die Etablierung einer neuen Lernkultur erfordert auch die Infragestellung gegenwärtiger schulischer Praxen sowie die Reflexion und Neudefinition ihrer geistigen Grundannahmen. Aus der Kunstpädagogik ist vor allem Herbert Read zu nennen, der sich hinsichtlich einer von ihm festgestellten, grundsätzlichen Reformbedürftigkeit des Erziehungswesens äußerte:

„Bei dieser Reorganisation [des Erziehungswesens] geht es um mehr als um eine Neuverteilung von Lehrstoff und Unterrichtsstunden. Die gesamte Struktur des Schulwesens, der Schulhausbau, die pädagogische Methodik, die Lehrerbildung, die Leistungsbewertung – alles muß neu durchdacht werden.“ (Read, H., 1962, S. 224)

Wie eine neue Lernkultur aussehen könnte, wird im folgenden Kapitel anhand der Ergebnisse bezüglich der grundlegenden Voraussetzungen, der didaktischen Leitmotive sowie der curricularen Bereiche ausgeführt.

### ***6.3 Schulische Voraussetzungen und organisatorische Rahmenbedingungen des Lernens***

#### **6.3.1 Die Ausgestaltung der Institution Schule und ihre Infrastruktur**

Sowohl die Architektur und Ausgestaltung als auch die Lernkultur traditioneller Schulen weckt Assoziationen zum Begriff der „Lehranstalt“. Schulgebäude ähneln von ihrem Design her nicht zufällig Fabriken. Schulen sind das Ergebnis einer effektiven Kosten-Nutzen-Planung, die sich weniger an pädagogischen Zweckmäßigkeiten für die Förderung von Lernprozessen orientierte, sondern vielmehr das traditionelle Konzept von Schule mit der Einteilung in Lehrende und Lernende – Wissende und Unwissende – in dafür geeigneten Räumen und Lernformen widerspiegelt.

Infrastruktur und technologische Ausstattung der Schulen wurden geprägt von den Erfordernissen eines vornehmlich lehrerzentrierten Lernens mit dem Unterrichten einer großen Anzahl von Schülerinnen und Schülern bei gleichzeitiger Knappheit von Bildungsmitteln. Klassen- und Fachräume sind in der Regel – entsprechend einer isolierten Vermittlung von Lehrinhalten einzelner Schulfächer – getrennt voneinander angelegt und verfügen zunächst kaum über sie verbindende Elemente.

Für die Arbeit mit Computern im Unterricht ist nach wie vor der zentrale Computerraum mit Einzelarbeitsplatzsystemen vorgesehen, der traditionell dem Informa-

tikunterricht vorbehalten war und vergleichsweise selten von Kunst- und anderen Fachlehrerinnen und -lehrern genutzt wurde und wird. Die teilnehmende Beobachtung der ArtDeCom-Unterrichtsprojekte sowie die Aussagen von Lehrerinnen und Lehrern<sup>282</sup> ergaben, dass die herkömmlichen Computerräume für ein freies, praktisches Arbeiten nur beschränkt sinnvoll nutzbar sind, weil eine individuelle Gestaltbarkeit durch fest installiertes, oft unbewegliches Equipment meist völlig ausgeschlossen ist.<sup>283</sup> Gleichzeitig ist häufig eine mangelhafte Ausstattung schulischer Kunsträume mit digitaler Medientechnologie festzustellen. Die Computer sind nach wie vor – entsprechend der historischen Entwicklung – dem herkömmlichen Informatikunterricht vorbehalten und auf ihn zugeschnitten. Lehrerinnen und Lehrer des Modellversuchs favorisierten neben der Etablierung so genannter Medienecken<sup>284</sup> in den Klassen- und Fachräumen vor allem mobiles Equipment, das das Lernen in unterschiedlichen Räumen, wie den Kunsträumen, ermöglichen würde. Wie sich im ArtDeCom-Projekt zeigte, greifen schulische und schulentwicklungspolitische Initiativen, die die Idee eines zentralen Computerraums auf zwei oder mehrere dieser Raumkonzepte in der Schule ausdehnen, ohne den Ansatz interdisziplinär aufzubrechen, zu kurz. Vielmehr ist die Einrichtung strukturell flexibler Raumarrangements und Systeme zu empfehlen, die den Computer in die Fachräume integrieren helfen. Mobile Systeme wie Notebooks und Mikrocomputer, die im Modellversuch eingesetzt wurden, unterstützen die ortsunabhängige Verwendung digitaler Medien in offenen Lernräumen.<sup>285</sup> Kabellose Geräte und tragbare Mikrocomputer<sup>286</sup> ermöglichen das *situative* Lernen in der Schule ohne die Gebundenheit an einen Klassenraum. Mobiles Equipment eröffnet außerdem die Verbindung von Klassen- und Fachräumen sowie die Einbeziehung außerschulischer<sup>287</sup> Lernorte.<sup>288</sup>

<sup>282</sup> Ich beziehe mich auf den Evaluationsbericht ArtDeCom, Reimann, D., Kiel, 2004, S. 15 ff.

<sup>283</sup> Generell wurde die Infrastruktur an heutigen Schulen von den beteiligten Lehrkräften als konzeptionell zu statisch und unflexibel beschrieben.

<sup>284</sup> Das Konzept der „Medienecke“ wurde vor allem von Apple Education als „mobile Computing-Lösung“ (mobiles Klassenzimmer) im Rahmen der iBook-Kampagne, der kabellosen Vernetzung von Schulen und der Integration des Computers ins Klassenzimmer als flexible Lösung vermarktet und umgesetzt.

<sup>285</sup> Erweiterte Lernraum-Konzepte sind erforderlich (s. Lernortweiterungen).

<sup>286</sup> Auch sogenannte „Handheld Devices“ (Personal Digital Assistant, PDA), die im Modellversuch nicht verwendet wurden sollen an dieser Stelle erwähnt werden, da sie für zukünftige Lernprozesse mit der Öffnung schulischer Lernraumkonzepte von zunehmender Bedeutung sind.

<sup>287</sup> S. dazu auch unter Lernortkooperation.

<sup>288</sup> Ein Beispiel für das Arbeiten außerhalb des Klassenraums im Fach Kunst stellt dabei stellte im ArtDeCom dabei das Sammeln von Bildern, Texturen, Geräuschen und Materialien der Umgebung dar, wie wir es im Konzept Ästhetischer Forschung als Strategie vorfinden. Schüler/innen wurden dazu angehalten, sich mit der Umgebung ästhetisch auseinanderzusetzen und sich ihrer mittels Kamera und anderen Medien anzunähern und anzueignen.

Vor dem Hintergrund zunehmender Verbreitung von flexiblen Systemen erscheint es sinnvoll, mobile digitale Medientechnologien bei der Entwicklung zukünftiger Lernraumkonzepte einzubeziehen, um die Medienbildung horizontal in *alle* Schulfächer integrieren zu können.<sup>289</sup>

### **6.3.2 Bildungspersonal und Kooperation von Fachlehrern**

Das Bildungspersonal in der Schule beschränkt sich auf die Fachlehrer, deren zeitliche Kapazitäten im Kontext des Stundenplans und seinen spezifischen Erfordernissen koordiniert werden. An erster Stelle steht dabei die Versorgung der Schülerinnen und Schüler mit den im jeweiligen Lehrplan verankerten Unterrichtsfächern und -zeiten der einzelnen Fachdisziplinen. Im Zusammenhang mit dem Computerunterricht ist festzustellen, dass die technische Betreuung der schulischen Anlagen bisher in der Regel ehrenamtlich von kompetenten Fachlehrern übernommen wird. Wie sich im Modellversuch zeigte, erscheint es sinnvoll, die kompetente technische Wartung und Vernetzung der schulischen Infrastruktur durch eine konzeptionelle Neuorganisation mit der Abordnung technischen Personals – gerade über ehrenamtlich tätige (Informatik-)Lehrer hinausgehend – in Zukunft zu verbinden, wenn der Computer horizontal in alle Fächer Einzug halten soll.<sup>290</sup>

Wie einige Lehrerinnen des Modellversuchs ArtDeCom betonten, ist die Organisation personeller Kapazitäten in der schulischen Praxis wenig mit der Förderung der fächerübergreifenden Zusammenarbeit zwischen Lehrerinnen und Lehrern kompatibel (vgl. Reimann, D., 2004, S. 13 ff). Dies bezieht sich nach Aussage der Lehrerinnen auf die Organisation von Freistunden im Schulkollegium, die die Förderung einer Kooperation in Projekten zunächst gerade nicht einbezieht. Hier wären neue Strukturen zu entwickeln, die das *gemeinsame* Erarbeiten und Anbieten von Unterrichtsprojekten nicht nur formal einfordern, sondern als *grundsätzliche* Arbeitsform in das Konzept schulischen Lernens integrieren.

### **6.3.3 Position und Neuverortung der Schulfächer Kunst und Informatik im Fächerkanon allgemein bildender Schulen**

#### **6.3.3.1 Das Schulfach Kunst**

Das Schulfach Kunst wird im Fächerkanon der allgemein bildenden Schule als Nebenfach eingestuft und erfährt damit im Gegensatz zu den Hauptfächern auf der Bewertungsskala eine Abwertung hinsichtlich der allgemeinen Bedeutung ästhetisch-gestalterischer Handlungs- und Lernprozesse. Ausnahmen wie Schulen mit

<sup>289</sup> Im Rahmen des Computereinzugs in den Fachunterricht wurde im Fach Deutsch bisher z.B. das Erlernen von Anwenderkenntnissen des Textverarbeitungsprogramms Word als Lernziel angestrebt.

<sup>290</sup> Dies wurde in den Unterrichtsversuchen im Bereich 3-D-Internet besonders deutlich, wo ein wesentlicher Aspekt für die erfolgreiche Online-Bereitstellung von 3-D-Welten und Avataren von der Infrastruktur der Schule abhängt.

einem zeitlich erweiterten Unterrichtsangebot im Fach Kunst bestätigen diese Regeln. Wie die Geschichte des Fachs Kunst gezeigt hat, steht diese Disziplin wie keine andere seit jeher unter einem Legitimationsdruck, der sich auch im nachdrücklichen Hinweis auf die allgemeine Bedeutsamkeit des Fachs sowie in der kontinuierlichen Selbstbespiegelung ihrer Vertreter zeigt.<sup>291</sup> Im Kontext der Diskussion um das Zentralabitur läuft das Fach Kunst nun Gefahr, langfristig mehr und mehr aus der Schule ausgelagert zu werden. Ansätze, die die grundlegende Bedeutung des Fachs Kunst für die allgemeine Bildung herausgestellt haben – etwa Herbert Reads grundsätzliche Idee einer generellen „Erziehung durch Kunst“ (1962) in der die Kunstpädagogik als Grundlage *jeglicher* Erziehung verstanden wird, sollen an dieser Stelle nicht vertieft werden. Es soll aber festgehalten werden, dass die Bedeutung der gestalterisch-musischen Fächer und damit der ästhetischen Bildung im bundesdeutschen Schulsystem in einer Kultur verankert ist, die das ästhetische Denken und Handeln im Rahmen von gestalterischen Prozessen für wenig bedeutsam einstuft und als wenig vermittlungs- bzw. förderungswürdigen Bereich behandelt. Die Gründe dafür sind vielfältig. Eine Kultur der positiveren Bewertung ästhetischer Prozesse könnte langfristig ggf. mit der Vermittlung und Evaluation nachweisbarer Kompetenzen sowie ihrer wissenschaftlichen Verankerung etabliert werden. Mit der Klassifizierung des Fachs Kunst als ein Nebenfach wird der Auffassung Rechnung getragen, dass in diesem Schulfach wenig „harte“, messbare Kompetenzen geschult würden. Durch die langfristige Einrichtung fächerübergreifender Zusammenarbeit könnte diese tendenzielle Geringschätzung ästhetischer Prozesse nach und nach interdisziplinär aufgehoben werden. Angebunden an Arbeitsweisen anderer Disziplinen eröffnen die künstlerisch-ästhetischen Gestaltungsprozesse neue Möglichkeiten der kreativen Vermittlungsstrategien – wie sich im Modellversuch besonders bei den Informatiklehrern gezeigt hat. Demnach verbindet die ästhetisch-informatische Bildung klassische Entwurfsprozesse mit der Entwicklung informatischer Modelle. Keine dieser Arbeitsformen wird dabei der anderen untergeordnet, wie das üblicher Weise im Rahmen der Einteilung in Haupt- und Nebenfächer der Fall ist.

Die Position des Fachs Kunst an der Schule wurde auch von den beteiligten Lehrerinnen und Lehrern des Modellversuchs ArtDeCom als zu schwach beschrieben. Das betrifft sowohl die wöchentliche Stundenzahl als auch das Stigma des Nebenfachs und die in der gymnasialen Oberstufe organisatorisch verankerte Wahlpflicht des Fachs Kunst neben dem Fach Musik. Diese optional angelegte Organisation

<sup>291</sup> Die Frage der Kunstlehrenden an Schulen und Hochschulen, ob es sich im Kunstunterricht nun um die Initiierung von Kunst oder Gestaltungsprozessen handele, spiegelt diese Tendenzen ebenso wie die Wandlung der Begriffe. Wurde zunächst von „Kunsterziehung“ und „Ästhetischer Erziehung“ gesprochen, setzte sich in den neunziger Jahren der universellere Begriff der „Ästhetischen Bildung“ durch.



eröffnet eine Konkurrenz zwischen zwei musischen Fächern.<sup>292</sup> Eine Stärkung des Fachs wäre folglich durch neue Konzepte für die Zusammenarbeit mit anderen Fächern, wie auch mit dem Fach Musik, in didaktische Reformüberlegungen einzubeziehen (vgl. Reimann, D., 2004 C, S.26 ff und 31ff).

### 6.3.3.2 Das Schulfach Informatik

Das Schulfach Informatik ist in der vorliegenden Arbeit besonders als horizontal angelegtes Querschnittsfach für die Vermittlung digitaler Medien und damit zusammenhängend in Hinsicht auf die Erweiterung der Kunst- und Medienpädagogik von Interesse.<sup>293</sup> Das Fach hat mit seiner Verortung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich in der Schule zunächst keine strukturelle Verbindung zum Schulfach Kunst. Hinsichtlich der Vermittlung des Computers kommt der Informatik als Disziplin im Hintergrund der Digitalisierung und Interaktivität von Informationsräumen (vgl. Herczeg, M., von Amelunxen, H., 2000, S. 2) eine besondere Bedeutung zu: Sie eröffnet ein neues Vermittlungsfeld, das bisher von der Kunst- und Medienpädagogik nicht thematisiert wurde. Das neue Feld thematisiert das informatische Denken und Handeln als eine kreative Fähigkeit, die sich im Kontext der informatischen Modellbildung konstituiert.

In der schulischen Praxis, insbesondere auf der Ebene der Betreuung und Wartung von Hard- und Software durch die zuständigen Fachlehrer nimmt das Fach eine Sonderposition ein.<sup>294</sup> Mit der historischen Entwicklung der Errichtung von Computerräumen durch die Informatiker war ihnen auch die räumliche und technische Ausgestaltung weitgehend vorbehalten.

Dass die Position des Fachs Informatik in der Schule von den am Modellversuch beteiligten Informatiklehrern als zu schwach bewertet wurde, soll in dieser Arbeit ausschließlich im Kontext der Etablierung informatischer Bildung als eine *Querschnittskompetenz* für andere Schulfächer, insbesondere für die Kunst- und allgemeine Medienpädagogik, thematisiert werden. Die ästhetisch-informatische Medienbildung soll weniger als ein isoliert betriebenes Schulfach eingerichtet werden, sondern wäre *horizontal* in Reformkonzepte zu integrieren. Eine Stärkung des Fachs durch die Einführung der Informatik als gleichwertiges Schulfach in Unter-, Mittel-, und Oberstufe (inklusive eines Leistungskursangebots) wird dabei von den Lehrkräften als unerlässlich angesehen (vgl. Reimann, D., 2004, S.26 ff). Dabei ist zu beachten, dass das Fach nicht isoliert betrieben wird.<sup>295</sup>

<sup>292</sup> Die optionale Entscheidung für Kunst oder Musik ist in der gymnasialen Oberstufe optional in Schleswig-Holstein angelegt (C-Fach). Das Fach Kunst wird ggf. als „kleineres Übel“ von den Schülern gewählt, wie Lehrkräfte des Modellversuchs betonen.

<sup>293</sup> Hier sind Module informatischer Inhalte als Querschnittsbausteine für die Kunst- und Medienpädagogik gemeint.

<sup>294</sup> Die zentralen Computerräume der Schulen werden noch vornehmlich von Informatiklehrern ehrenamtlich betreut, ausgestattet und gewartet. Damit fallen die Kontrollfunktion und die Organisation des Zugangs anderer Lehrkräfte zum Computerraum in eine Hand (s. dazu auch unter 6.3.2.).

<sup>295</sup> S. dazu auch Universität zu Lübeck, CAU, Muthesius-Hochschule Kiel 2004, S.25 ff.

Hinsichtlich der Informatikdidaktik in der Schule haben die Lehrkräfte auf die erweiterten didaktischen Möglichkeiten durch visuelle, interaktive Medien (wie etwa 3-D-Internetkommunikationsräume) im Kontext ästhetischer Konzepte verwiesen. Diese stellen ein geeignetes Zugangsmedium zum mathematischen Raum dar (zit. n. Reimann, D., 2004 C, S. 26 ff, 31. ff). Es liegt nahe, diese Ergebnisse für die ästhetische Medienbildung zu verfolgen, um eine Auseinandersetzung mit der Programmierung als einen wesentlichen Teil kreativer Gestaltungsprozesse im Fach Kunst anzuregen.

Hinsichtlich geeigneter Vermittlungsinhalte und -strategien wurde der ikonischen Programmierung auch von den beteiligten Informatiklehrern ein hohes didaktisches Potenzial zugesprochen. Diese ermögliche die Visualisierung abstrakter Inhalte und informatischer Modelle und eröffne dadurch neue Zugänge zum Fach, insbesondere auch den Schülerinnen und Schülern mit geringem Computerinteresse. Herkömmliche Programmiersprachen könnten nach Meinung der interviewten Informatiklehrer in den Unterricht miteinbezogen werden.<sup>296</sup> (a.a.O., S. 26 ff, 31 ff und 33 ff). Der Zugang zum Fach Informatik wird durch die Anbindung an künstlerisch-praktische Kontexte nach Ansicht der beteiligten Lehrer entscheidend erweitert und durch die Visualisierung von abstrakten Lerninhalten anschaulicher vermittelbar.<sup>297</sup> Das Fach wird durch die ästhetisch-gestalterische Ausrichtung nach Angabe der Lehrer auch für die Zielgruppe der wenig an Computern interessierter Schülerinnen und Schüler zunehmend interessanter werden, wie z.B. bei der Zielgruppe der Mädchen mit geringem Computerinteresse auseinander zu setzen (a. a. O., s. 31ff). Im Zusammenhang mit der nachhaltigen Förderung eines kompetenten Umgangs mit digitaler Medientechnologie ist letzteres auch ein wesentliches Argument für die Verbindung ästhetischer und informatischer Bildung in der Schule. Die Informatik besitzt durch ihre zunehmende Ausweitung und Durchdringung aller gesellschaftlichen Bereiche<sup>298</sup> zunehmende Bedeutung, die auch im Bildungsbereich thematisiert werden sollte. Herczeg hat auf das enorme Potenzial der Informatik als Querschnittsfach für *alle* anderen Schulfächer hingewiesen und rät davon ab, ein weiterhin isoliert betriebenes Fachverständnis in der Schule zu verfolgen (vgl. Universität zu Lübeck, CAU, Muthesius-Hochschule, Kiel 2004, S.26). Im Gegenzug empfiehlt er die *gleichberechtigte* Vermittlung informatisch-ästhetischer und informatischer Gestaltungsprozesse. Dieser Ansatz impliziert eine *Gleichstellung* der zunächst ungleich erscheinenden Arbeitsverfahren und Entwurfsmethoden - die Berechenbarkeit

<sup>296</sup> Vor- und Nachteile beider Programmierverfahren wurden von den Lehrkräften thematisiert. Sie selbst schildern z.B. ihre eigene Ausbildung daher als den prägenden Faktor.

<sup>297</sup> Hiermit ist vor allem die Visualisierung des mathematischen Raums, die anschauliche Erprobung von Algorithmen im Rahmen robotischer Systeme und die leichtere Motivation der Schüler durch den visuellen Zugang gemeint.

<sup>298</sup> Hier beziehe ich mich auf die zunehmende Informatisierung und der Einsatz von Nanotechnologie sowie die Verschmelzung von Informatik, Biologie zu Bioinformatik. S. dazu auch unter 2.6. in dieser Arbeit.

informatischer Inhalte und die Offenheit ästhetischer Praxis: Das freie Arbeiten im künstlerischen Entwurfsprozess und die Berechenbarkeit informatischer Modellierung und bezieht dabei gerade Sinn und Sinnlichkeit von Einsatzweisen, Materialien und Medien ein, was aber bisher in Deutschland aus der Kunstdidaktik heraus nicht intendiert oder umgesetzt wurde.

#### **6.4. Organisation von Unterricht**

„Die übliche Methode, den Lehrstoff in verschiedene isolierte, ja sich widerstrebende Unterrichtsfächer einzuteilen, die von verschiedenen „Spezialisten“ in verschiedenen Unterrichtsräumen behandelt werden, ist so grotesk, dass man sie nur als Ergebnis eines überhaupt nicht gelenkten historischen Prozesses verstehen kann.“ (Read, H., 1962, S. 228)<sup>299</sup>

Der Unterricht an allgemein bildenden Schulen ist in erster Linie durch die vornehmlich getrennte Vermittlung einzelner Fachdisziplinen gemäß der im Fächerkanon verankerten Hierarchie mit der Einteilung in Haupt- und Nebenfächer und den damit verbundenen Zeiteinheiten geprägt.

Das Lernen in den Fachdisziplinen, die im Fächerkanon isoliert als Einzelfächer gelehrt werden, zementiert in gewisser Weise eine Fragmentarisierung von Wissen, also der Ausbildung isolierten Fachwissens, da zunächst keine Bezüge zwischen Schulfächern und Inhalten hergestellt werden. Dies bedeutet in der schulischen Praxis, dass Wissensgehalte, die im Rahmen der singulären Fächer erworben wurden, von den Lernenden nicht miteinander in Zusammenhang gebracht werden. Diese Leistung ist von Schülerinnen und Schülern zusätzlich zu erbringen, d.h. die Verbindung muss sozusagen im Nachhinein von ihnen hergestellt werden.<sup>300</sup> Interdisziplinäres Arbeiten könnte die Lernbedingungen in dieser Hinsicht vereinfachen und das Lernen effektiver sowie abwechslungsreicher gestalten.

##### **6.4.1 Zeitstrukturen im Unterricht**

Es hat sich in den durchgeführten Unterrichtsversuchen gezeigt, dass das Arbeiten im 45-Minuten-Rhythmus keinen angemessenen zeitlichen Rahmen darstellt, um einen aktiven und gestaltungsorientierten Umgang mit digitalen Medien zu initiieren. Dies hängt vor allem mit der Komplexität der von Lernprozessen zusammen, die im gestaltungsorientierten Unterricht im Projektunterricht umgesetzt wurden (s. dazu auch unter Projektunterricht in diesem Kapitel). Im Modellversuch hat sich

<sup>299</sup> Aus der Kritik am Lehren voneinander getrennter Unterrichtsfächer führt Read hier die trügerische Begründung an, diese Vermittlungspraxis hätte sich frei – im Sinne von unbedacht – also ohne Zweckmäßigkeitüberlegungen (aus der Pädagogik heraus) entwickelt. Dass Bildungsprozesse und -methoden aufgrund ihrer gesellschaftlichen Funktionen gerade nicht un gelenkt gewachsen sind, sondern spezifischen Zweckmäßigkeitüberlegungen Rechnung tragen, die gerade nicht in erster Linie pädagogisch begründet sind, sei hier angemerkt. S. dazu auch die Ausführungen zur Funktion des Bildungssystems in diesem Kapitel.

<sup>300</sup> Die künstliche Trennung in Einzeldisziplinen kannte die Antike in diesem engen Sinne nicht, wie man am ursprünglichen griechischen Begriff „Techné“ sehen kann, der Kunst und Handwerk im Technikbegriff integriert.

die Einführung von ArtDeCom-Fachtagen, wie es an einer Schule (Unterrichtsbeispiel 5) verwirklicht werden konnte, als besonders geeignet erwiesen. (vgl. Reimann, D., 2004 C, S. 125). Die üblichen Zeiteinheiten der Schulen wurden von den beteiligten Lehrerinnen und Lehrern als zu eng für einen offen angelegten Projektunterricht angesehen. Sie<sup>301</sup> kritisierten außerdem das erforderliche bürokratische Prozedere an der Schule, um Fachtage zu organisieren oder außerschulische Lernorte in den Unterricht offiziell einbeziehen zu können. Die Anwendung schülerzentrierter Lehr-Lernkonzepte wie z.B. das handlungsorientierte, selbstregulierende Arbeiten in Projektgruppen oder das Lernen in offenen Werkstätten, erfordern demnach flexiblere Zeitstrukturen.

## **6.4.2 Erweiterung und Neuverortung des schulischen Lernraumkonzepts**

### **6.4.2.1 Lernortenerweiterung durch offene Raumkonzepte**

Stellt man die ästhetische Bildung mit ihrem hohen Anteil kunstpraktischer Arbeitsprozesse mit unterschiedlichen Medien wie in dieser Arbeit in den Vordergrund der Betrachtung, erweist sich das schulische Klassenraumkonzept als stark einengend. Gestaltungsprozesse erfordern Räume für experimentelles Arbeiten: Das Konzipieren, Gestalten, Programmieren, Transformieren und Präsentieren von Objekten, Räumen und Medien.

Die räumliche Begrenzung der Institution Schule, in der das Lernen in der Regel an Klassen- und Fachräume gebunden ist, erwies sich als wenig flexibel, wenn es darum geht, einen projektorientierten Unterricht mit digitalen Medien zu realisieren. Das Raumkonzept des Klassen- bzw. Fachraums reduziert die potenziellen Möglichkeiten der schulischen Lernprozesse durch seine örtliche Gebundenheit. Es erscheint sinnvoll, den Ort des Lernens und den gesamten Lernraum Schule vor dem Hintergrund kabelloser digitaler Netze und mobiler Systeme neu zu durchdenken (wie unter 6.3.1 ausgeführt). Im Modellversuch hat sich das Konzept eines zentralen Computerraums, wie bereits ausgeführt, als hinderlich und fächerausgrenzend<sup>302</sup> erwiesen, da eine stärker performative und körperbezogene Auseinandersetzung mit Medien am Einzelarbeitsplatz schlecht zu realisieren ist. Um digitale Medientechnologie in einem multisensuellen Sinne angemessen zu vermitteln, wären auch neue Raumkonzepte zu entwickeln. Dass dabei auch kostengünstige Lösungen durchaus effektiv und motivationsfördernd eingesetzt werden können, hat sich im Modellversuch ArtDeCom gezeigt (s. auch Lernortkooperation in diesem Kapitel). Die in manchen Schulen realisierte Praxis der bloßen Integration des Computers in den Fachunterricht<sup>303</sup> reicht gemäß der im Modellversuch gemachten Erfahrungen nicht

<sup>301</sup> S. dazu Reimann, D., 2004, S.13 ff

<sup>302</sup> Damit ist gemeint, dass geisteswissenschaftliche Fächer in der Schule bisher erfahrungsgemäß ausgegrenzt werden, was sich aus der Tradition der vorwiegenden oder ausschließlichen Nutzung des Computerraums für den Informatikunterricht ergibt.

<sup>303</sup> Im Sinne der Einbeziehung einschlägiger Software, wie Textverarbeitung im Deutschunterricht oder der digitalen Bildbearbeitung im Kunstunterricht etc.

aus, um das Medium Computer zeitgemäß zu vermitteln, da dadurch vor allem eine Verengung des Blickwinkels auf den Computer aus der jeweiligen Fachdisziplin heraus unterstützt wird.

Der Einsatz von Tangible Media, und mit Sensoren erweiterte Schnittstellen wirkt sich auf die Raumkonzepte aus, denn sie ermöglichen ein situatives, weniger ortsgebundenes Lernen, das in der eigentlichen Situation stattfinden kann, wo ein Projekt entsteht oder verortet werden soll (z.B. im Theaterraum der Schule, der Aula o.Ä.).

Im Modellversuch hat sich das Prinzip der offenen Werkstatt, wie wir es im Fach Kunst an Universitäten und Kunsthochschulen vorfinden, als geeignete Arbeitsform erwiesen, um aktiv und gestaltend mit digitalen Medien umzugehen. Die offene Werkstatt wirkt sich positiv auf Motivation der Schülerinnen und Schüler aus und impliziert erweiterte Arbeitsmöglichkeiten, die man im Fachraum üblicher Weise nicht vorfindet (vgl. Reimann, D. 2004, S. 129). Es zeigte sich in den Unterrichtsversuchen, dass das Konzept der Werkstatt durchaus auf den Bereich der Schule übertragen werden kann, der Ateliercharakter sich in der Schule aber nur unter erschwerten Bedingungen realisieren läßt. Die Schülerinnen und Schüler müssen an diese neue Arbeitsform zunächst zeitlich herangeführt werden, um die gewonnen Freiräume auch sinnvoll nutzen und mit den zeitlichen Anforderungen des Stundenplans in Einklang zu können<sup>304</sup> (s. dazu Unterrichtsbeispiel 2 in Kap. 5).

Um selbstbestimmte Arbeiten auch außerhalb des Stundenplans stärker in den Unterricht einzubeziehen,<sup>305</sup> können kostengünstige Lösungen, wie z.B. die Nutzung von Computer-, Theater- und anderen Räumen, einbezogen werden. Der selbstverständliche Umgang mit offenen Lernraumkonzepten, die auch das selbstregulierende Arbeiten außerhalb des eigentlichen Stundenplans integrieren, wäre als neue Struktur in einer erweiterten Lernkultur zu etablieren. Das bloße Verfügbarmachen geeigneter Räumlichkeiten allein reicht nicht aus, um Kinder und Jugendliche, die mit der Erbringung von Anwesenheitszeiten im Rahmen der Erfordernisse des Stundenplans bereits zeitlich ausgelastet sind, zu motivieren, in Werkstattstrukturen zu arbeiten (wie in Unterrichtsversuch 2 ausgeführt).

#### **6.4.2.2 Verbindung der Schule mit außerschulischen Lernorten**

Eine erforderlichen Neuorganisation der schulischen Lernkultur fällt besonders im Zusammenhang mit einer stärker körperbezogenen Medienbildung, wie sie im Modellprojekt erprobt wurde, ins Auge. Die Erweiterung und Bereicherung des Lern-

<sup>304</sup> Dazu kann z.B. auch das Arbeiten außerhalb der üblichen Unterrichtstermine im Block gehören, dass den Schülern noch fremd ist.

<sup>305</sup> Dies sollte an der Hochschule mit der Bildung von Lerngruppen auch im Rahmen von Massenstudiengängen reflektiert werden.

orts Schule kann auch durch neue Lernkooperationen, wie es im nachfolgenden Kapitel beschrieben wird, realisiert werden. Offene Lernraumkonzepte und -strukturen mit Anbindung öffentlicher Räume und anderer Institutionen (z.B. Hochschule, Museum o. Ä.) sind nach Aussage der beteiligten Lehrerinnen und Lehrern in hohem Maße erwünscht und wurden als besonders motivierend auf die Kinder und Jugendlichen eingestuft (vgl. Reimann, D., 2004, S.12 ff).

#### **6.4.2.3 Die Lernortkooperation zwischen Schule und Hochschule**

Die Lernortkooperation<sup>306</sup> von Schule und Hochschule wurde im Rahmen des Modellversuchs ArtDeCom als Organisationsform realisiert und in der schulischen Praxis von den beteiligten Lehrkräften, Schülerinnen und Schülern nach eigener Aussage als große Bereicherung des schulischen Lernens empfunden. Die Kooperation zwischen Schule und Hochschule eröffnete die folgenden, erweiterten Arbeitsformen, die individuelle Spielräume für die bearbeitung gemeinsamer Medienprojekte beinhalteten:

- Schülerinnen und Schüler arbeiteten zusammen mit Studierenden und Wissenschaftlern an der Hochschule in Projekten (z.B. auch in Forschung und Entwicklung)
- Studierende (in Einzelfällen auch beteiligte Kinder und Jugendliche) nahmen an projektbezogenen Lehrveranstaltungen (Projektseminare) an der Hochschule teil.

Eine regelmäßige Einrichtung, in der Kinder und Jugendliche, Lehrkräfte, Wissenschaftler und Studierende kontinuierlich in Projekten zusammen arbeiten, die sich aus Wissenschaft und Forschung heraus konstituiert, stellt ein von den Lehrkräften und Schülern favorisiertes Lern-Szenario dar.<sup>307</sup> Erwünscht wäre es als Dauerkonstellation. Durch den Kontakt mit Studierenden und Wissenschaftlern konnte den Kindern und Jugendlichen ein Zugang zu dem für sie noch fremden Bereich der Hochschule eröffnet werden (a. a. O. , S. 13 ff). Beispiele für Kooperationsformen stellt die Teilnahme von Schülern an Lehrveranstaltungen im Rahmen des Lehramtstudiums Kunst<sup>308</sup> sowie die technische Betreuung durch Studierende der Medieninfor-

<sup>306</sup> Der Begriff der Lernortkooperation entstammt ursprünglich der beruflichen Bildung und wurde zu ihrer Reformvokabel. Sie kann als strategische Ressource zur Weiterentwicklung der Berufsbildung im Rahmen des dualen Ausbildungssystems bezeichnet werden. Dabei geht es um die stärkere Verknüpfung der Lernorte Berufsschule und Ausbildungsbetrieb zur Stärkung der Praxistauglichkeit schulischer Bildung. In dieser Arbeit wird dieser Begriff im Rahmen der Zusammenarbeit zwischen Schule und Hochschule verwendet.

<sup>307</sup> Z.B. die Arbeit mit Kindern und Jugendlichen in flexiblen Medienlaboren, wobei u.a. der Umgang mit und die Gestaltung von Software erprobt werden kann (Prototyping).

<sup>308</sup> Lehrveranstaltungen, die im Projektrahmen z.B. an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und der Muthesius-Hochschule durchgeführt wurden.



matik bei der Entwicklung einer Installation in der Hochschule dar.<sup>309</sup> Schülerinnen und Schüler könnten dabei zukünftig mit Medien und Prototypen experimentieren. Diese Experimente könnten begleitend evaluiert werden und in die Forschung der Fach- und Grenzdisziplinen einerseits, und in die schulische Praxis andererseits einfließen, so dass beide Seiten von der Kooperation profitieren.

Die Erfahrungen im Modellprojekt haben gezeigt, dass die Lernortpartnerschaft einen Zugewinn für die Institutionen Schule und Hochschule einen außerordentlichen Praxisbezug bedeutet sowie die Möglichkeit der Aktualisierung und Erweiterung von Wissen durch die Zusammenarbeit von Experten der Bereiche Wissenschaft (Forschung und Entwicklung) sowie der pädagogischen Praxis ermöglicht.

Lernortkooperationen zwischen Schule und Hochschule fördert darüber hinaus das altersübergreifende Lernen von- und miteinander, das, wie sich ebenfalls im Verlauf des Modellversuchs zeigte, einen positiven motivationalen Einfluss auf die Kinder und Jugendlichen hatte. Die Zusammenarbeit zwischen Schülern und Studierenden wurde im Modellversuch in der Grundschule, der Primarstufe 1 und 2 sowie in der gymnasialen Oberstufe realisiert und traf auf große Zustimmung bei den beteiligten Lehrkräfte, Schülern und Studierenden (a.a.O. S. 12 ff). Diese Arbeitsform erwies sich als überzeugend, da sie neben der beobachtbaren hohen Motivation der Beteiligten zu durchweg positiven Zusammenarbeit und Arbeitsergebnissen führte. Diese Kooperation kann zukünftig erweiterte Strukturen sozialen Lernens an der Schule unterstützen.

### **6.4.3 Vom fächerverbindenden Unterrichten zum interdisziplinären Lernen**

#### **6.4.3.1 Fächerverbindender und fachübergreifender Unterricht**

Es stellt sich die Frage, was ein fächerverbindender und fachübergreifender Unterricht leisten soll? Sollte er die Verbindung zwischen sonst isoliert vermittelten Fachdisziplinen im Sinne der Thematisierung von Berührungspunkten und Schnittmengen herstellen oder soll nicht vielmehr darüber hinaus das Lernen grundsätzlich stärker jenseits von Fachdisziplinen angelegt werden? Sollte dabei nicht eine Auseinandersetzung mit Inhalten und Methoden der jeweils anderen Disziplin angeregt werden, die Schüler zu anderen Fragestellungen führen könnte, als das im Fachunterricht möglich wäre.

In den ArtDeCom-Unterrichtsversuchen wurde versucht, die an einem isolierten Fachverständnis orientierten Lernformen durch die Zusammenführung der Fächer Kunst und Informatik im Rahmen von Medienprojekten aufzubrechen. Der Erfolg

<sup>309</sup> Die interaktive Installation System-Wusel wurde im IMIS und im öffentlichen Raum der Media Docks Lübeck realisiert und im Rahmen einer ständigen Ausstellung integriert. Schülerinnen und Schüler arbeiteten dabei teilweise an der Universität zusammen mit Studierenden an der Implementierung der Installation.

interdisziplinärer Lernprozesse hängt stark von der Strukturierung der Arbeitsformen ab. Im Modellversuch waren insbesondere in der gymnasialen Oberstufe arbeitsteilige Strukturen mit der Aufgliederung in eine von ihrem Selbstverständnis her eher künstlerisch arbeitende und eine informatisch arbeitende Gruppe zu beobachten. Die Gruppenbildung wurde von Lehrkräften und Schülern selbst strukturiert, wie die anschließend geführten Gespräche belegen (a. a. O., S. 26 ff und 33 ff). Die Gruppenbildungsprozesse, folgten vor allem den Interessenschwerpunkte der Schülerinnen und Schüler. Die eigene Zuordnung zu einer Gruppe hing entsprechend auch mit den Selbstbildern der Jugendlichen, der eigenen Leistungsbeurteilung und Positionierung im Fächerkanon sowie mit dem Glauben an vermeintliche Talente und Nichtbegabungen zusammen. Hier ist für die wissenschaftliche Begleitung ein entscheidender Ansatzpunkt für die Etablierung interdisziplinärer Strukturen zu sehen. Soll das Lernen im Fachunterricht zugunsten interdisziplinärer Kooperation überwunden werden, so dass es zu einer Auseinandersetzung mit den Inhalten des jeweils anderen Fachs kommt, kann das Konzept der eigenen Zuordnung gemäß der Fähigkeiten und Interessen zwar aufrecht erhalten werden, sollte aber grundlegend bezüglich der Lernziele reflektiert und ggf. neu strukturiert werden: Wenn eine systematische Vermittlung der Inhalte und Methoden der als fremd empfundenen Fachinhalte nicht nur angeregt, sondern tiefgründig realisiert werden, um analytische und gestalterische Kompetenzen umfassend zu schulen (z.B. Programmierfähigkeit), dann sind stärker strukturierende Interventionen durch die pädagogische Begleitung zweckmäßig. Diese könnten Wissen und Fähigkeiten der Jugendlichen mit der Anregung des Interesses am anderen Fach kreativ verbinden. Im Bereich der gymnasialen Oberstufe zeigt sich die Herausbildung des Expertentums hinsichtlich einer spezifischen Fachrichtung deutlicher als in anderen Schulstufen. Beteiligte Lehrerinnen und Lehrer gingen vor Durchführung des Unterrichts vornehmlich von einer *heterogenen* Gruppenstruktur mit unterschiedlichen Neigungen und Interessenschwerpunkten der Jugendlichen aus. Schülerinnen und Schüler ordneten sich gemäß ihres Selbstbildes den Gruppen Kunst oder Informatik zu. Wie sehr das Selbstbild hinsichtlich eigener Fähigkeiten so genannter Begabungen die spätere berufliche Laufbahn von Jugendlichen beeinflusst, ist hinlänglich bekannt.<sup>310</sup> Eine Schülerin der Klasse 13 erläuterte uns:

<sup>310</sup> U. a. hat Papert in Anlehnung an die Lerntheorie Piagets auf die Wirkung der Selbstbilder von Kindern und Jugendlichen hinsichtlich ihrer so genannten Begabungen und Nichtbegabungen hingewiesen: „Unsere Kinder wachsen in einer Kultur auf, die von der Idee durchdrungen ist, dass es „kluge Menschen“ und „dumme Menschen“ gibt. Der soziale Aufbau des einzelnen ist wie ein Bündel von Begabungen. Es gibt Menschen, die „gut in Mathe“ sind, und Menschen, die „Mathe nicht können“. Alle Voraussetzungen sind erfüllt, damit Kinder ersten erfolglosen oder unangenehmen Lernerfahrungen ihrer eigenen Unfähigkeit zuschreiben [...]. Innerhalb dieses Rahmens legen Kinder sich selbst auf ihre Beschränkungen fest, und diese Festlegung wird sich ihr Leben lang konsolidieren und verstärken. Nur selten führt ein außergewöhnliches Ereignis einen Menschen dazu, sein geistiges Selbstbild so zu reorganisieren, dass sich eine neue Perspektive hinsichtlich des Lernbaren ergibt“ (Papert, S., 1982, S. 52).

„Wir hatten das von vornherein schon eher getrennt, dass die Leute, die sich mit Computern auskennen zu den Informatikern zählten und [andere] für die Realisierung [...]“ (Zit. n. Reimann, D., 2004, S. 119)

So genannte „Schnittstellenschüler“, die sich in beiden Bereichen mehr oder weniger verortet sehen, bildeten dabei die Ausnahme (vgl. O., S. 26). Wesentlich für eine integrierte Medienbildung wäre die *gleichmäßige* und *systematische* Förderung beider Kompetenzbereiche aller Schülerinnen und Schüler. Es wäre daher sinnvoll, eine strukturierte Vorplanung hinsichtlich der zu erwerbenden Kenntnisse und Fähigkeiten wie etwa hinsichtlich der Programmierfähigkeit oder der Konzeption von Projektdurchführung durch die Fachlehrer vorzunehmen. Die Etablierung fächerübergreifender Strukturen in den Schulalltag könnte interdisziplinäres Arbeiten langfristig und nachhaltig fördern. Lehrende des Modellversuchs (Projektkurse der gymnasialen Oberstufe) hatten die Einflussnahme auf die Gruppenbildung mit stärker heterogener Ausrichtung als Mittel der gleichmäßigen Schulung beider Fachinhalte angeführt.

Gruppendynamische Prozesse, die sich im Verlauf des Projekts herausbilden, sollten ihrer Meinung nach auch im Unterricht hinsichtlich der Zusammenarbeit thematisiert werden. Insbesondere wurde dabei auch auf die Verantwortlichkeiten und Kompetenzen der Fachlehrer<sup>311</sup> verwiesen. Ziel könnte dabei sein, Schülerinnen und Schüler mit vorwiegend künstlerischem Interesse ebenso an informatische Sachverhalte heranzuführen, wie Jugendliche, die bereits motiviert sind oder bereits über eine informatische Vorbildung verfügen. Neben der Schaffung interdisziplinärer Strukturen wäre auch die zusätzliche Etablierung klassenübergreifender Ansätze im Rahmen der Projektarbeit sinnvoll, um Altersschnittstellen als Motivator einbeziehen zu können.

Die ArtDeCom-Unterrichtsversuche zeigten außerdem, dass an einzelnen Schulen auch ohne spezifische bildungspolitische Maßnahmen, sondern durch die Eigeninitiative der Lehrkräfte eine fächerübergreifende Zusammenarbeit nach Ablauf des Modellversuchs umgesetzt werden konnte.

<sup>311</sup> In den Unterrichtsbeispielen hat sich gezeigt, dass die beteiligten Kunstlehrerinnen die Rolle der Moderatorin und der Koordinatorin des Unterrichts übernahmen, Informatiklehrer ihre Zuständigkeit eher in den technisch-informatischen Inhalte sahen. (Unterrichtsbeispiele 2 und 3 der gymnasialen Oberstufe).

### 6.4.3.2 Von interdisziplinären zu transdisziplinären Lernkonzepten

Transdisziplinäre Ansätze, das Schulfach Kunst in die Fach-Curricula zu integrieren, sind nicht neu.<sup>312</sup> Man findet z.B. in den USA Konzepte,<sup>313</sup> die darauf abzielen, Schnittstellen des Fachs Kunst mit anderen Fächern herauszuarbeiten. Dabei zeigt sich allerdings, dass diese Ansätze vornehmlich von der Idee geprägt sind, Berührungspunkte des Fachs Kunst mit anderen Fächern herzustellen, die ohnehin bestehen, wie zum Beispiel der Mathematik, aber im schulischen Kontext getrennt voneinander behandelt werden. So zeigen diese Vermittlungsansätze beispielsweise das „Mathematische in der Kunst“, indem mathematisch geprägte Kunstwerke im Mathematikunterricht thematisiert werden. Ein Beispiel hierfür wäre etwa die Online-Lehrveranstaltung „Mathematic in Art?“ Die didaktischen Stichwörter in diesem Zusammenhang sind „M.C. Escher, tessellation, symmetry, polygons, geometric figures, angles“ (vgl. Davis, A., Okt. 2002, S. 2).<sup>314</sup> Andere Beispiele wären z.B. informationsästhetische Ansätze, bei denen mathematische Formeln die Grundlage der Kunstwerke bilden. Der zugrunde liegende Gedanke stellt also Bezüge zwischen Schulfächern her, wurde aber im Zusammenhang mit der Organisationsform Schule und damit verbundenen Strukturen des traditionellen Fächerkanons nicht reflektiert.

Herbert Read dagegen erhob 1958 in seinem Buch „Erziehung durch Kunst“<sup>315</sup> das Fach Kunst zur Grundlage *jeglicher* Erziehung, ein Grundsatz, der der International Society for Education Through Arts (InSEA) zum Programm wurde.<sup>316</sup> Read stellt darin unter anderem vier wesentliche Bereiche zusammen, die er vom kindlichen Spiel her entwickelte: Das Fühlen, das Empfinden, die Intuition und das Denken:

„In diesen vier Gebieten sind alle Fächer enthalten, die normalerweise an Elementarschulen gelehrt werden. Schauspiel umfasst die verschiedenen Weisen der Mitteilung, wie Lesen, Schreiben und Aufsatz. Zum Tanz gehören Musik und Turnen. Gestaltung bedeutet Zeichnen, Malen, Modellieren. Werken umfasst Rechnen und Geometrie, Biologie, Gartenbau, Handarbeit, Materialkunde, Lebensmittelkunde, elementare Physik und Chemie usw. Diese Unterrichtsfächer sind Bestandteile eines einzigen Prozesses und können nicht ohne Schaden auseinander gerissen werden.“ (Read, H., 1962, S. 223).

Read forderte als Konsequenz dieses ganzheitlichen Ansatzes eine Reorganisation des schulischen Bildungswesens:

<sup>312</sup> Neu dagegen ist der Ansatz, informatische Inhalte als zusätzliches Feld in die ästhetische Bildung und die Medienpädagogik zu integrieren sowie die Idee, über das ästhetische Gestalten einen Zugang zu informatischen Inhalten herzustellen, wie es im Modellversuch ArtDeCom realisiert wurde.

<sup>313</sup> Vgl. Ansätze unter: <http://www.ulb.iupui.edu/imls/activities/instruction/index.html>; <http://www.artsconnected.com>, [Okt. 2002] <http://www.artsedge.kennedy-center.org/> [Okt. 2002]

<sup>314</sup> Andrea Davis, Brown Elementary School Corporation: URL: <http://www.ulb.iupui.edu/imls/activities/instruction/tessellationproject.html> [10. Okt. 2002]

<sup>315</sup> Herbert Read, *Erziehung durch Kunst*, München/Zürich, 1962

<sup>321</sup> Dies hat Dewey ausführlich dargelegt (vgl. Dewey, J., 1934, S.278).

<sup>316</sup> Siehe auch auf der InSEA Web Site, <http://www.InSEA.org>

<sup>317</sup> Herbert Read, *Erziehung durch Kunst*, München/Zürich, 1962, S. 223-224).

„[...] diese allgemeinen Richtlinien, die wir aus den Gegebenheiten der Psyche abgeleitet haben, wie sie in den vorhergehenden Kapiteln abgehandelt wurden, bedingen in der Praxis eine vollkommene Reorganisation des Erziehungswesens. Bei dieser Reorganisation geht es um mehr als um eine Neuverteilung von Lehrstoff und Unterrichtsstunden. Die gesamte Struktur des Schulwesens, der Schulhausbau, die pädagogische Methodik, die Lehrerbildung, die Leistungsbewertung – alles muss neu durchdacht werden.“ (Read, H., 1962, S.223-224)<sup>317</sup>

Die Bedeutung des Schulfachs Kunst ergibt sich für Read aus einer allgemeinen Förderung der Gestaltungsfähigkeit. Das Fach Kunst ist maßgeblich an der Vermittlung einer grundlegenden Gestaltungskompetenz, die sich, wie in dieser Arbeit aufgewiesen wird,<sup>318</sup> auf unterschiedlichen Ebenen manifestieren kann, beteiligt. Es zielt aber, wie Read hervorhob, gerade nicht vornehmlich auf die spezifische Ausbildung von Fähigkeiten für das ästhetische Handeln im Rahmen einer künstlerischen (Berufs-)Tätigkeit, sondern auf eine grundlegend gestalterische Herangehensweise im Umgang mit der Wahrnehmung, Gestaltung und Reflexion von Welt, also in *jedweder* Situation menschlichen Daseins mit seinen komplexen Strukturen und Prozessen.<sup>319</sup>

## **6.5.Grundzüge einer Didaktik ästhetisch-informatischer Medienbildung**

### **6.5.1 Grundlegender didaktischer Ansatz**

Im Folgenden wird der zugrunde liegende mediendidaktische Ansatz als Ausgangspunkt skizziert, der auf eine differenzierte Wahrnehmung, Gestaltung und dezidierte Verwendung von Medien durch Kinder und Jugendliche abzielt.

#### **6.5.1.2 Gleichberechtigte Einbeziehung der Schlüsseldisziplinen Kunst, Gestaltung und Informatik in die Medienbildung**

Die Verbindung der Schlüsselbereiche Kunst, Gestaltung und Informatik haben eine zunehmende Bedeutung im Zusammenhang mit den zukünftigen Berufsfeldern der Schülerinnen und Schüler, was von den beteiligten Lehrerinnen betont wurde (vgl. Reimann, D, 2004, S. 30). Diese Schlüsselkompetenzen sind nicht nur in den neuen IT-Berufen mit ihren erweiterten Qualifikationsanforderungen im Schnittstellenbe-

<sup>317</sup> Für Read beinhaltet der Gedanke einer generellen Erziehung durch Kunst in seiner Konsequenz auch eine grundlegende Reform des gesamten Erziehungswesens.

<sup>318</sup> S. dazu auch unter 6.8.3., Leitmotiv Gestaltungsorientierung.

<sup>319</sup> In diesem Zusammenhang sind Fortbildungskurse z. B. für Manager zu nennen, die Ende der achtziger Jahre im Kontext zunehmender Konkurrenz einen großen Zulauf erfuhr. Das „kreative Potential“ - in Form kreativen Querdenkens sollte für Manager fruchtbar gemacht werden. Im Rahmen von Initiativen wie „Geisteswissenschaftler in die Wirtschaft“ sollte Kreativität in die Firmenkulturen einfließen. Der Geisteswissenschaftler fand sich als Quereinsteiger durch solche Initiativen zumindest zeitweise von der Bedrohung der Arbeitslosigkeit befreit.

reich zwischen Gestaltung, Design und Informatik erforderlich. Das interdisziplinäre Lernen und Arbeiten kann ebenso wichtige soziale Kompetenzen beim Lernen in Projekten fördern.

Die gleichberechtigte und integrierte Förderung ästhetischer und mathematisch-naturwissenschaftlicher Inhalte ist bisher in der Schule in Deutschland kaum thematisiert worden. Auch aktuelle Bildungsstudien zur Revision von Bildungszielen und -inhalten nehmen die tradierte Einteilung in den primären Bildungsbereich mit der Vermittlung von mathematischen und (fremd-)sprachlichen Basiskompetenzen und den sekundären Bildungsbereich, bei dem es im Rahmen der Vermittlung von Weltwissen u.a. auch um Kunst und Kultur geht, vor.<sup>320</sup>

Die Unterordnung ästhetischer Bildung unter die mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer und die damit einhergehende Abwertung wird in dieser Arbeit gerade *nicht* vorgeschlagen. Die ästhetische Bildung soll aber ebenso wenig isoliert von naturwissenschaftlich-mathematischer Bildung praktiziert werden, wie es in der schulischen Praxis üblich ist. Sie wird vielmehr als ein wesentlicher Schlüssel für eine auf die differenzierte Wahrnehmung, Verwendung und Gestaltung von Medien abzielende Lernkultur mit integrierter Kompetenzbildung begriffen. Die Berechenbarkeit informatischer Modelle wird dabei mit den vielfältigen Möglichkeiten ästhetischer Ausdrucksformen und künstlerischer Konzepte als Grundlage für eine zeitgemäße Medienbildung genommen. Da jegliche menschliche Erfahrung ästhetischer Natur ist,<sup>321</sup> wird die generelle Bedeutung ästhetischer Bildung deutlich, die in der Schule bisher eine untergeordnete Rolle spielt. Wenn eine analytisch-gestalterische Ausrichtung auch im Fach Kunst etabliert werden soll, scheint es zweckmäßig, ein Verstehen elementarer informatischer Grundlagen (Modellbildung) in die Auseinandersetzung mit interaktiven Medien einzubeziehen und diese curricular zu verankern.<sup>322</sup>

Wie bereits aufgeführt, ermöglicht, die Verbindung informatischer Inhalte mit Kunst und Gestaltung für beide beteiligten Disziplinen eine Bereicherung: Für die Kunst<sup>323</sup> und die ästhetische Bildung mit digitalen Medien eröffnet sich ein neues

<sup>320</sup> Dies kann man z. B. der Zusammenfassung der Studie „Bildung neu denken! Das Zukunftsprojekt“ entnehmen. Der „Einsatz von virtuellem Lernen und Multimedia“ wird dabei getrennt von „Körpererziehung und motorischer Koordinationsfähigkeit“ als Forderung formuliert. Eine Verbindung mathematisch-naturwissenschaftlichen mit ästhetischen und sensor-motorischen, performativen Fähigkeiten wird dabei nicht aufgewiesen. URL: [http://www.vbw-bayern.de/pdf/Zusammenfassung\\_Bildungsstudie.pdf](http://www.vbw-bayern.de/pdf/Zusammenfassung_Bildungsstudie.pdf) und <http://www.vbw-bayern.de> [28. Februar 2004]. <sup>321</sup> Dies hat Dewey ausführlich in *Kunst als Erfahrung* dargelegt (vgl. Dewey, J., 1934, S.278).

<sup>322</sup> Siehe dazu auch unter „Curriculare Bereiche“ in diesem Kapitel.

<sup>323</sup> Explizit eröffnen sich auch für die Kunst neue Felder, wie z.B. das eigenständige Programmieren, was bisher von Künstlern noch wenig praktiziert oder thematisiert wurde, sondern vornehmlich als technisch-handwerkliche Tätigkeit außerhalb der eigentlichen künstlerischen Arbeit gesehen wird.



Feld künstlerischer Auseinandersetzung, wie die informatische Modellbildung und die Programmierung. Sowohl die Programmierung als ein neues künstlerisches Werkzeug, als auch die mediale Eigenästhetik des interaktiven Mediums treten dabei hinzu. Wichtig wäre dabei, diese neuen Felder im Gestaltungsprozess nicht untergeordnet zu betrachten sondern sie als gleichwertige Teile des kreativen Prozesses zu begreifen.

Für die Informatik ergeben sich aus der Integration mit dem Fach Kunst neue Zugangswege für die Vermittlung der Lerninhalte:

- Die Visualisierung mathematischer Räume motiviert Schüler stärker, sich mit berechenbaren Räumen und informatischen Modellen zu beschäftigen, als es auf abstrakter Ebene möglich ist (vgl. Reimann, D., 2004, S. 125).
- Die Auseinandersetzung mit künstlerischen Arbeitsweisen und der Konzeption von Medienprojekten ermöglicht es, Schülerinnen und Schüler auf visueller und ästhetischer Ebene anzusprechen, um sie zur Reflexion und Verwendung mit Medien und ihrer Programmierung anzuregen.<sup>324</sup>
- Bestimmte, anwenderfreundliche und kindgerechte Softwaretools ermöglichen z.B. die Visualisierung des mathematischen Raums. Diese Ansätze müssten künftig weiterverfolgt werden, was die kontinuierliche Recherche, Erarbeitung und Vermittlung neuer digitaler Werkzeuge und ihrer Potenziale an die Lehrerinnen und Lehrer beinhalten müßte.

Wie an anderer Stelle ausgeführt ist der Zugang einzelner Schülerinnen und Schüler zu informatischen Inhalten oft durch negative Erfahrungen oder Selbstbilder verstellt. Das ästhetische Gestalten im Kontext künstlerischer und interaktiver Konzepte eröffnet hier neue Wege der Vermittlung sowie die Ansprache von Jugendlichen mit geringem Computerinteresse, wie wir es z.B. bei der Zielgruppe der Mädchen und jungen Frauen häufiger vorfinden. Ästhetisches Handeln eröffnet dabei experimentelle Räume, in denen Schülerinnen den Computer anders entdecken lernen als bisher. Dies zeigte sich auch im Modellversuch (s. Unterrichtsbeispiel 5). Nach Angabe einzelner Lehrkräfte und der Wissenschaftlichen Begleitung haben sich gerade auch Mädchen mit vorab schwach ausgeprägtem Interesse an Computern und digitaler Technologie motiviert mit der Software für die visuelle Gestaltung interaktiver Systeme auseinandergesetzt (vgl. Reimann, D., 2004, S. 36 u. 126).

Die Zusammenarbeit der Disziplinen Kunst, Gestaltung (Design), Informatik sowie Bewegung/Darstellendes Spiel/Performance integrieren Schlüsselkompetenzen, die Schüler/innen Wege eröffnen, sich Wissensbereiche zu erschließen, verschränkt

<sup>324</sup>S. Reimann, D., 2004, *Evaluation des ArtDeCom-Modellversuchs*

miteinander zu erfahren und sie konzeptionell denken zu lernen.<sup>325</sup> Die Veränderungen der schulischen Lernenformen im Unterricht und der Lehrer-aus-, -fort- und -weiterbildung müssen neu reflektiert, um langfristig realisiert werden zu können.

### **6.5.1.3 Mixed Reality-Lernräume mit Tangible Media als kunst- und mediendiaktisches Konzept**

Der Ansatz von Mixed-Reality-Lernräumen (siehe auch Kapitel 4 dieser Arbeit) ermöglicht neue Erfahrungs- und Lernraumkonzepte für einen prozesshaften, fächerverbindenden Unterricht, der gerade aus der Isolation des Fachunterrichts herausführt. Die Wissensbereiche Kunst, Gestaltung und Informatik kommen darin gleichermaßen zum Zuge. Die übliche und problematische Trennung mit der Einteilung in die real-physische und die digitale Welt wird vermieden. Die eigene Produktion virtueller Erlebnisräume und interaktiver Systeme wird dabei an den Bereich der sinnlich-haptischen Wahrnehmung gekoppelt, um das integrierte Erlernen informatischer sowie ästhetischer Inhalte und Methoden zu unterstützen.

Diese Lernräume sind durch komplexe ästhetische Phänomene charakterisiert, die Ergebnis der Verbindung unterschiedlichster Medien, Materialien und Aktivitäten der Lernenden selbst sind. Neue Schnittstellen, die die klassischen Eingabesysteme (Maus, Tastatur) erweitern, wie Tangible Media (s. dazu Kapitel 1 dieser Arbeit) und die damit verbundenen Interaktionsformen sind beim Mixed Reality-Lernraum von besonderer Bedeutung. Die Begrenzung der Mensch-Maschine-Interaktion auf die Eingabemedien Maus und Tastatur vor dem Bildschirm und am Einzelarbeitsplatz wird zugunsten haptischer und auditiver Interfaces mittels Sensortechnologie, Bilderkennungs- (und zukünftig) Spracherkennungssoftware im Rahmen interaktiver Szenarien thematisiert und verändert.

Die Integration neuartiger digitaler Medientechnologie<sup>326</sup> in den Unterricht, die bisher an den Schulen außerhalb des Modellversuchs nicht erprobt wurde, ist hinsichtlich einer zukünftigen Gestaltungskompetenz der Schülergeneration unerlässlich. Ausgangspunkt ist dabei die Erweiterung physischer Handlungsräume um die Dimension der digitalen, simulierten Räume. Dabei ist es entscheidend, dass das Lernen mit digitaler Technologie gerade nicht auf den digitalen Raum des Computers reduziert wird, sondern auf die Einbeziehung von unterschiedlichen Sinnen und Medien ausgedehnt wird.

Die zeitgenössische Medienkunst als ein hybrides Kunstgenre, das sich aus Mischformen unterschiedlicher Ansätze aus Kunst, Wissenschaft, Medien und Informatik konstituiert, hebt das Konzept des Mixed Reality-Lernraums mit einer Vielzahl

<sup>325</sup> Vgl. dazu auch die Arbeiten von Herbert Read.

<sup>326</sup> Wie die didaktische ausgerichtete Software LEGO® Mindstorms oder das Programm für die Modellierung von 3-D-Internet-Welten Adobe Atmosphere (Beta).

darin reflektierter Realitätsebenen bereits in sich auf. Exemplarisch sind künstlerische Arbeiten, die die zunehmende Verschmelzung unterschiedlicher gesellschaftlicher Bereiche auf verschiedenen Ebenen und mittels unterschiedlicher Medien thematisieren (z.B. biologische und informatische Ansätze bzw. die Informatisierung und der Biologie in der Kunst).<sup>327</sup> Entsprechend ist der hier vorgeschlagene Ansatz von Mixed Reality-Lernräumen weniger als ein technisches Konzept oder pädagogisches Rezept, sondern vielmehr als ein Zusammenwirken dynamischer künstlerisch-technischer Handlungsprozesse für die Definition hybrider interaktiver Räume und Artefakte zu verstehen (s. auch Kapitel 4 dieser Arbeit). Die Digitalität wird in der vorliegenden Arbeit als Erweiterung (Augmentation) des physischen Handlungsraums und des Menschen durch das Medium, wie McLuhan es beschrieben hat, begriffen (vgl. McLuhan, M., 1994, S. 21). Nicht nur die Übersetzungsleistung von Medien – die Transformation – wird dabei thematisiert, sondern gerade auch die Extension als *Erweiterung* des Körpers in den digitalen Raum hinein.<sup>328</sup> Die Extension besteht in dem Zugewinn, der dem physikalischen Raum hinzugefügt wird. Das verknüpfende Arbeiten mit und zwischen unterschiedlichen Medien im Sinne einer Vermischung (Mixed und Inter Media-Strategien) wird dabei explizit intendiert, aber um die informatische Komponente ergänzt. Ebenso ist die Integration der digitalen Medien in künstlerische und (informatische) Arbeitsprozesse auf Grundlage der Ansätze von Augmented-Reality und Mixed-Reality realisierbar.

#### **6.5.1.4 Der Vermittlungsansatz des Computers als ein gestaltbares Medium**

Der Computers wurde im Modellversuch als eine gestaltbare Maschine und ein eigenständiges Medium für ästhetische Projekte als ein grundlegendes Konzept alternativ zu herkömmlichen kunst- und mediendidaktischen Strategien im Unterricht eingeführt. Dabei wurden die komplexen multimedialen Verbindungen der digitalen Technologien zur physischen Welt thematisiert. Auch die handlungsorientierte Pädagogik propagiert im Kontext der Computervermittlung vornehmlich einen Ansatz, der zwar eine „selbstgesteuerte“ und „selbstregulierende“ Verwendung mit digitalen Medien durch die Lernenden vorschlägt, letztlich aber ebenso bei einem rezeptiven Umgang mit fertiggestellten Applikationen verbleibt. Die bloße „Selbststeuerung“, die sich dabei in flexiblen Lernzeiten und Lernwegen zeigt, stellt nur einen kleinen Ausschnitt des Potenzials und der der Verwendungsarten des Computers für Lernprozesse dar.<sup>329</sup> Ästhetisch-informatische Medienbildung dagegen the-

<sup>327</sup> Unter dem Titel „*Larger than life*“ präsentierte das *European Media Art Festival 2003* Arbeiten von Künstlern an der Schnittstelle zwischen Kunst und Biotechnologie, z.B. in den Arbeiten Eduardo Kacs, der australischen Künstlergruppe „*SymbioticA*“ und der kanadischen Künstler „*Biotechnica*“.

<sup>328</sup> Siehe dazu auch Kapitel 1 dieser Arbeit.

<sup>329</sup> Siehe dazu auch das Kapitel 3 dieser Arbeit.

matisiert die steuerbare, algorithmische Maschine ebenso wie den medialen, programmierbaren Charakter digitaler Medien, der von Kindern und Jugendlichen durch die aktive Verwendung und Reflexion einer *Vielzahl* von Medien und Materialien erfahren werden kann. Kinder und Jugendliche sollen zu Prozessen animiert werden, in denen sie in Projekten Medien konzipieren, gestalten, transformieren, in Form von Ausstellungen und Aktionen on- und offline präsentieren und auch eigenständig programmieren. abstrakt-Die Vermittlung der *Konstruiertheit* und *Programmierbarkeit* von digitalen Medien steht dabei im Vordergrund der didaktischen Überlegungen.

## **6.6. Methodische Überlegungen für die ästhetisch-informatische Medienbildung**

### **6.6.1 Zur herkömmlichen Vermittlung des Computers im Unterricht**

Bisher wurde der Computer auf zwei Ebenen in der Schule thematisiert: Im Rahmen des Informatikunterrichts und zunehmend im Fachunterricht.<sup>330</sup> Besonders hinsichtlich des Einzugs des Computereinzugs in den Fachunterricht geht es in aktuellen Ansätzen so weit, einen eigenständigen Computerunterricht im Fachunterricht zu etablieren zu wollen.<sup>331</sup> Dies ist exemplarisch für eine verbreitete Vermittlungspraxis, die vornehmlich auf die Verwendung einschlägiger Software und der Förderung damit verbundener Anwenderkenntnisse abzielt.<sup>332</sup> Diese Praxis, die sich Mitte der neunziger Jahre im Kontext der Schulen-ans-Netz-Initiativen herausbildete und fand ihren Niederschlag in Initiativen wie „Internet- und Computerführerschein“. In der vorliegenden Arbeit werden Anwenderkenntnisse digitaler Medien nicht als unwichtig abgetan. Sie stellen eine Grundlage dar, sich neue Softwaretools zu erarbeiten, werden aber hier nicht zum langfristigen Bildungsziel erhoben. Diese Art der Computervermittlung thematisiert weder das Medium Computer als algorithmische, programmierbare Maschine, noch reflektiert oder vermittelt sie die unterschiedlichen Verwendungsarten<sup>333</sup> des Computers. Der Computer wurde bisher in der Schule vorwiegend *rezeptiv*, als eine bloße Abspielmaschine digitalisierter ästhetischer und diskursiver Medien eingesetzt und gelehrt und dabei isoliert von den realen Elementen der physischen Umgebung behandelt. In der folgenden Tabel-

<sup>330</sup> Ein Beispiel aus der Schulischen Praxis ist die Thematisierung der Textverarbeitung im Fach Deutsch.

<sup>331</sup> Vgl. den Modellversuch SEMIK zum systematischen Einsatz von Medien in der Schule sowie in der Referendarausbildung im Rahmen von SEMIK II.

<sup>332</sup> Die folgenden Lerninhalte (für die angehende Referendare) hinsichtlich einer Auseinandersetzung mit digitaler Medientechnologie wurden auf dem BLK-Fachtag der Modellversuche des Bereichs Schule in Schleswig-Holstein, Rendsburg, Februar 2003 vorgestellt: 1.) Auseinandersetzung mit digitaler Bildbearbeitung; 2.) Erstellung von Präsentationen mittels des Programms Powerpoint; 3.) Auseinandersetzung mit Multimedia (digitaler Videoschnitt, Autorensystem Mediator für die Erstellung interaktiver Applikationen).

<sup>333</sup> Siehe dazu Kapitel 3 dieser Arbeit.

**Tabelle: Bisherige Computervermittlung in der Schule und die ästhetisch-informatische Medienbildung**

| <b>Computereinsatz in Lernprozessen</b>   | <b>Ästhetisch-informatische Medienbildung</b>  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschränkung der Verwendungsarten des Computers auf das Werkzeug und die Ressource</li> <li>• Fehlende Reflexion anderer Verwendungsarten des Computers</li> <li>• Keine Reflexion des digitalen Mediums und seinen Eigenschaften (Medienkunde)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexion und aktive Nutzung der unterschiedlichen Verwendungsarten bei gleichzeitiger Reflexion der spezifischen medialen Erweiterung;</li> <li>• Thematisieren der medialen Prinzipien und Charakteristika digitaler Medien als programmierte Medien</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sozial isoliertes Lernen am Einzelarbeitsplatz</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kooperatives Arbeiten in Gruppen auf Grundlage kommunikativer Strukturen in multimedialen u. multisensuellen Projekten</li> <li>• Schüler/innen lernen voneinander</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion der Mensch-Maschine-Interaktion auf Maus- und Tastaturaktivität</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbeziehung erweiterter Schnittstellen und Mensch-Maschine-Interaktionsformen (Mixed Reality, Tangible Media)</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung vorgegebener Lernsoftware</li> <li>• Einsatz des Computers als bloßes Abspielmedium</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenständiges Programmieren <i>ohne</i> das Erlernen traditioneller Programmiersprachen (erweiterte Zielgruppe)</li> <li>• Selbstständiges Konstruieren und Gestalten visueller und interaktiver Räume Systeme</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwerpunkt bildet das Erlernen von Anwenderkenntnissen (Programmfunktionen)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verstehen informatischer Modell- u. Algorithmenbildung durch aktive Gestaltung und ikonische Programmierung</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeit im zentralen Computerraum an statischen und unflexiblen Einzelarbeitsplatzsystemen</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Freies, situatives Arbeiten im offenen Lernraum,<sup>334</sup> z.B. durch mobile Systeme und Tangible Media<sup>335</sup></li> </ul>  |

le wird diesem Ansatz die ästhetisch-informatische Medienbildung gegenübergestellt.

### **6.6.2 Geeignete Vermittlungsmethoden und Unterrichtsformen**

Ein gestaltungsorientierter Unterricht mit digitalen Medien, wie er in den Unterrichtsbeispielen in Kapitel 5 dieser Arbeit vorgestellt wurde, kann im Rahmen eines vornehmlich lehrerzentrierten Unterrichts nicht sinnvoll realisiert werden. Wie sich zeigte, eignen sich digitale Medien in besonderem Maße für die Einbeziehung und Förderung kommunikativer und kooperativer Strukturen beim Lernen in Projektgruppen, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt werden (s. dazu die Leit motive in diesem Kapitel). Insofern birgt die digitale Medientechnologie, wenn sie gestaltungsorientiert eingesetzt wird für schulische Lernformen neue Möglichkeiten. Für die erfolgreiche Einbeziehung des Computers in der Schule scheint es zunächst erforderlich, die vornehmlich noch stark lehrerzentrierte Ausrichtung an Einzelarbeitsplätzen zugunsten von Lernprozessen, die stärker am Schüler orientiert sind, im Projektkontext aufzubrechen, wie im folgenden Abschnitt ausgeführt wird.

### **6.6.3 Projektunterricht**

Der traditionelle Frontalunterricht wurde ursprünglich als effektive Kontroll- und Disziplinierungsmaßnahme eingeführt und geriet mit der Kritik an der dafür erforderlichen Präsenz des Lehrers, der dabei gefragt war, die Aufmerksamkeit der Lernenden permanent zu überprüfen, zunehmend in Verruf. Die Gruppenarbeit wurde ursprünglich auch mit dem Ziel eingeführt, die Kinder und Jugendlichen selbst zur Disziplinierung anzuhalten und störende Mitschüler auf diese Weise zu integrieren (vgl. Huisken, F., 2001, S. 174). Das Arbeiten in Kleingruppen wurde vor allem als Motivator für Kinder und Jugendliche etabliert, denn wer Interesse am Lerngegenstand entwickelt, ist mit dem eignen Willen am Lernprozess beteiligt. In Projekten geht es um die „handelnd-lernende Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung bzw. eines Vorhabens mit dem Schwerpunkt der Selbstplanung, Selbstverantwortung und praktischen Verwirklichung durch die SchülerInnen“ (Gudjons, H., 2003, S. 250), beim handlungsorientierten Unterricht um einen

„handelnden Umgang mit den Lerngegenständen [...] bei dem materielle oder soziale Tätigkeiten der SchülerInnen den Ausgangspunkt des Lernprozesses bilden“ (a.a.O., S. 250).

Im Sinne konstruktivistischer Pädagogik sind dabei Fehler nicht nur erlaubt, sondern erwünscht, beziehungsweise von besonderer konzeptioneller didaktischer Bedeutung für die Förderung von Verstehensprozessen bei der Konstruktion von Wissen. Vorerfahrungen und Interessen der Zielgruppe spielen dabei eine große Rolle. Den Kindern und Jugendlichen wird die Möglichkeit eröffnet, an ihren Erfahrungsschatz



anzuknüpfen. Die persönliche Identifikation wird über die Einbeziehung ihrer Interessengebiete und ihre selbstbestimmte Mitbestimmung unterstützt.

Die ArtDeCom-Unterrichtsversuche, (insbesondere in Unterrichtsbeispiel 5, bei dem die Organisationsform teilweise in Form von Projekttagen realisiert werden konnte) haben deutlich gezeigt, dass Projektlernen von den beteiligten Schülern positiv aufgenommen und nicht mehr als Unterricht mit negativer Konnotation wahrgenommen wurde. Die Qualität des Unterrichts zeigte sich nicht nur in den hergestellten und arrangierten Schülerarbeiten, sondern auch in den positiven Urteilen der Beteiligten über ihn:

„Das beste am Projekt war, dass wir an dem Tag keinen langweiligen Unterricht hatten. [...] Weil es mit dem Computer ist, es etwas anderes als Herumsitzen und Schreiben [ist], nur Herumsitzen und Schreiben, wie in anderen Fächern“,

„Das war viel entspannter und lockerer als im Unterricht sonst, da steht der Lehrer immer vorn und hier konnten wir selbst entscheiden, was wir machen wollen.“ (Zwei Schüler zit. n. Reimann, D., 2004, S. 53 ff).

Die Urteile und Bewertungen der Lernenden geben Aufschluss über die positive Rezeption des Projektunterrichts. Die Arbeit am Medienprojekt war durch eine grundsätzlich *aktive* Beteiligung an der Produktion multimedialer Arbeiten charakterisiert und wurde von den Jugendlichen durchweg positiv rezipiert.<sup>336</sup> Dabei haben die Beteiligten durchaus wahrgenommen, dass Projekttage sowohl arbeits- als auch zeitintensiv sind. (a.a.O.)<sup>337</sup> Einzelne Schülerinnen und Schüler empfanden das Arbeiten an Projekttagen auch ungewohnt intensiv und anstrengend. Ein Schüler betonte im Gespräch:

„Fünf Stunden auf einmal, das wurde dann ganz schön anstrengend“ (zit n. a.a.O., S. 56).

Einen regelmäßigen Projekttag würden Schülerinnen und Schüler gern alle zwei Tage auf dem Stundenplan haben, wie eine Schülerin im Interview vorschlug.

Im Modellversuch zeigte sich vor allem die *motivationale Wirkung* des Arbeitens in Projekten auf die Beteiligten. Der damit potenziell verbundene qualitätssteigernde Aspekt von Unterricht sollte dabei nicht unterschätzt werden, wie sich an den vielfältigen Ergebnissen zeigte.

<sup>336</sup> Hinsichtlich des Projektunterrichts in den ArtDeCom-Unterrichtsversuchen äußerten die Schülerinnen und Schüler in keinem Fall negativ. Ausschließlich die Intensität des Unterrichts an Projekttagen wurde in zwei Fällen als „anstrengender als normaler Unterricht“ bezeichnet (Reimann, D., 2004, S. 53 ff.).

<sup>337</sup> Dies ist ein verbreitetes (Vor)urteil unter Jugendlichen, die wenig Projektunterricht erfahren haben.

Die Intensität und der Grad der Auseinandersetzung der Lernenden mit dem interaktiven Medium im Projektunterricht zeigte sich auch deutlich in der Überwindung zeitlicher, räumlicher und organisatorischer Grenzen schulischen Lernens durch die Jugendlichen selbst: In den durchgeführten Unterrichtsversuchen<sup>338</sup> arbeiteten die Beteiligten aus eigener Initiative zu Hause, außerhalb der eigentlichen Unterrichtszeit jenseits von Stundenplänen miteinander. Schule, Hochschule und öffentlicher Raum wurden zu neuen Lernorten.<sup>339</sup> Es erscheint zweckmäßig, den Projektunterricht nicht nur wie bisher optional als eine Wahlpflichtmöglichkeit, aber eben doch als eine vom Regelunterricht abgegrenzte Ausnahme ins Curriculum aufzunehmen, sondern diese Arbeitsweise als gleichwertige Lernform<sup>340</sup> in einer neuen Kultur des Lernens mit- und voneinander zu verankern.<sup>341</sup> Das Arbeiten in Projekten im Unterrichtsalltag erfordert dabei allerdings auch eine Neuorganisation der schulischen Lernprozesse hinsichtlich der zu vermittelnden Kompetenzen sowie der Leistungsbewertung und der Lernzielüberprüfung.

## **6.7 Neue Lernkultur**

Die Neuorganisation der schulischen Lernkultur beinhaltet mehr als die bloße *Umverteilung* von Lerninhalten und die Reorganisation von Curricula, wie im vorherigen Kapitel zum Projekunterricht bereits ausgeführt wurde. Eine zu etablierende neuartige Lernkultur sollte die Strukturen schulischer Bildung mit ihren Lernraum- und Lernzeitkonzepten, Unterrichtsformen und -methoden sowie das Lehrpersonal<sup>342</sup> inklusive der Lehrerbildung<sup>343</sup> und vor allem die Lernenden mit einbeziehen. Die Lernkultur umfasst kulturelle Aspekte wie das Selbstverständnis und die Aufgaben von Lehrenden und Lernenden im Schulsystem. Die verbreitete Forderung nach einer Öffnung der Schule mit der Etablierung flexiblerer Lehr-Lernkonzepte setzt die Einbeziehung von Reformmaßnahmen auf Ebene der Bildungsplanung voraus. Im Folgenden werden die Dimensionen und Komponenten einer neuen Lernkultur für Gestaltungsprozesse mit digitalen Medien aufgezeigt.

### **6.7.1 Aufgaben und Selbstverständnis der Lehrenden im Wandel**

Die Lehrerrolle war bisher die des „Lehrstoffbesitzers“, der den Lerninhalt vermittelte und eine Leistungsbewertung bei den Schülern vornahm. Dieses Bild der Inbesitznahme von Wissen bezeichnet das Selbstverständnis und die Lehrkultur, die

<sup>338</sup> Mit Ausnahme des Unterrichtsversuchs in der Primarstufe (Klasse 3).

<sup>339</sup> Ein Nebeneffekt mit großer Strahlwirkung ist dabei der soziale Aspekt des Lernens, der durch die Arbeit in Medienprojekten angeregt werden kann: Technisch kompetente Schüler werden zu Beratern anderer Schüler und der Lehrkräfte, insbesondere in den Unterrichtsversuchen im Bereich von 3/D-Internet (s. dazu unter 6.7.1).

<sup>340</sup> Z.B. in Form eines Wahlpflichtkurses wie es in der gymnasialen Oberstufe Schleswig-Holsteins verankert ist.

<sup>341</sup> Dabei schließt ein projektorientierter Unterricht Phasen mit Lehrer- und Schülervorträgen und -Präsentationen nicht aus.

<sup>342</sup> Zum Beispiel Aspekte der Persönlichkeitsvariablen und Verhaltensänderungen der Lehrenden etc.

<sup>343</sup> Lehreraus-, -fort- und -Weiterbildung

mit dem Lehrerberuf verbunden ist und auch in der Lehrerausbildung ihren Niederschlag findet. 1970 wurde die Lehrerrolle durch den deutschen Bildungsrat in die fünf Hauptfunktionen unterteilt: 1. Lehren (Vermittlung von Kenntnissen und Fertigkeiten, Verständnis für Zusammenhänge und Problembewusstsein), 2. Erziehen, 3. Beurteilen, 4. Beraten und 5. Innovieren (vgl. Gudjons, H., 2003, S.257). Die Konflikte, die mit der Funktionsbestimmung einhergingen, zeigen sich in den Auseinandersetzungen unterschiedlicher Interessengruppen, wie Eltern, Schüler/innen, Kollegen, zwischen denen Lehrende vermitteln müssen. Demnach sollen Lehrer/innen

„Handlungsspielräume nutzen und sich doch an die Verwaltungsvorschriften halten; sie sollen jedes Kind fördern und zugleich auslesen; sie sollen zugleich Autorität und Partner für die Schüler und Schülerinnen sein; sie sollen Schülerinteressen berücksichtigen und zugleich den Lehrplan durchsetzen“ (Hänsel, 1991, Glumper, 1993, zit. n. Gudjons, H., S. 258).<sup>344</sup>

Im Zusammenhang mit der konstruktivistischen Pädagogik, die stärker auf dem Ansatz kommunikativer und sozialer Prozesse mit der gemeinsamen Konstruktion von Wissen aufgebaut ist, wird das traditionelle Bild des Lehrers grundsätzlich in Frage gestellt. Im Kontext der Verwendung digitaler Medien zeigt sich aber noch ein weiterer Aspekt: Der anwendungstechnische Vorsprung vieler Kinder und Jugendlicher, der sich im vertrauten Umgang mit digitalen Technologien zeigt, bildet ein Skill-Gap (zit. n. Reimann, D., 2004, S. 127). Daraus ergibt sich die Frage nach einer sinnvollen *Einbeziehung* dieser Kompetenzen durch die Lehrkräfte. Pädagogisch kann der Einsatz digitaler Medien im Unterricht eine Chance bedeuten, traditionelle Vermittlungsformen eines lehrerzentrierten Unterrichts zugunsten sozialer und kooperativer Strukturen aufzubrechen. Auch im Modellversuch ArtDeCom zeigte sich das Gefälle zwischen Lehrenden und den beteiligten Schülerinnen und Schülern. Hinsichtlich des technischen Know-hows (grundlegende Computerkenntnisse), dem Anwenden einschlägiger Programme (Anwendungskompetenz) und Erfahrungen mit digitaler Technologie (z.B. On- und Offline-Computerspiele) klafft zwischen der Generation der Lehrkräfte an den Schulen und den Jugendlichen eine große Diskrepanz. Diese bezieht sich auf einen technischen Vorsprung der Schülerinnen und Schüler und ihre spezifischen Form der Aneignung von Wissen über Programmfunktionen und -kausalitäten (z.B. durch Try and Error-Verfahren). Ihr technischer Vorsprung bezieht sich aber gerade *nicht* – und das ist naheliegend und hinsichtlich der zukünftigen Lehreraus-, -fort- und -weiterbildung das Entscheidende – auf die zu vermittelnden Lerninhalte und Bildungskonzepte. Das Kompetenzgefälle bezüglich der instrumentellen Fertigkeiten und des vertrauten Umgangs mit dem Computer und den virtuellen Welten, macht eine Verschiebung des traditionellen Rollenverständnisses von Lehrenden und Lernenden deutlich.

<sup>344</sup> Daran zeigen sich die komplexen Anforderungen an das Lehrpersonal an Schulen.

Eine Veränderung der Lehrer-Schüler-Rollen mit der Vermittlung von Lehrstoff durch Beratung und Initiierung von Selbstlernprozessen bedeutet dabei aber gerade *nicht* die verbreitete Annahme, dass der Lehrende im Computerzeitalter somit *überflüssig* würde. Es ändert sich vor allem das Tätigkeitsfeld der Lehrer: Der Lehrende wird zunehmend zum Koordinator, Konzeptionist, Moderator und Berater von Lernprozessen, der die Lernenden selbst als Multiplikator und Begleiter im Hinblick auf die Vermittlung technischer Kompetenzen – beim von - und miteinander lernen in Projekten – einbezieht.

Eine neue Lernkultur muss sich folglich mit dem Aufgabenbereich und dem Selbstverständnis des Lehrpersonals auseinandersetzen. Dabei kann es nicht darum gehen, Strategien für die Umsetzung von Verhaltensänderungen bei Lehrerinnen und Lehrern einzufordern, sondern vielmehr Nebenwirkungen hinsichtlich von Persönlichkeitsvariablen aufzugreifen, einzubeziehen und einen subjektiv gleichwertigen Ersatz anzubieten.<sup>345</sup> Dieser müsste die Nebenwirkungen hinsichtlich des sozialen Verhaltens von Lehrenden und Lernenden nachhaltig miteinbeziehen und die Lehrkräfte dazu befähigen, kooperative, fächerübergreifende Strategien für die pädagogische Begleitung bei der Umsetzung neuer Lehr-Lernkonzepte zu entwickeln.

## ***6.8 Curriculare Bereiche für eine ästhetisch-informatische Medienbildung***

### **6.8.1 Die Ausgestaltung aktueller Lehrpläne**

Die aktuellen Lehrpläne<sup>346</sup> zeichnen sich dadurch aus, allgemeine Bildungsziele, Unterrichtsmethoden und curriculare Themenfelder zwar zu skizzieren, diese sind aber aufgrund ihres Abstraktionsgrades oder der unzureichenden schulischen personellen oder technischen Ausstattung oft wenig operationalisierbar. So ist beispielsweise fächerübergreifendes Arbeiten im Lehrplan der Sekundarstufe I<sup>347</sup> verbindlich festgeschrieben, gleichzeitig aber werden Lehrerinnen und Lehrer angehalten, eigeninitiativ Strategien der Umsetzung zu entwickeln. Wie dies im Kontext eines lehrerzentrierten, auf Einzelfachdisziplinen ausgerichteten Unterricht unterstützt und umgesetzt werden soll, bleibt offen. Die Schwierigkeit der organisatorischen Realis-

<sup>345</sup> S. dazu auch F. Rauners Beitrag zur Curriculumreform durch die schulnahe Entwicklung offener komplexer Lehrsysteme, 1975, S. 308.

<sup>346</sup> Die Lehrpläne für Sekundarstufe I und II des Landes Schleswig Holstein der Fächer Kunst und Informatik (Sek.2) während des Modellversuchs (2001-2003).

<sup>347</sup> In Schleswig-Holstein (2001-2003).

sation fächerverbindender Zusammenarbeit wurde auch im Rahmen des Modellversuch ArtDeCom von Lehrkräften etwa im Zusammenhang mit der Organisation des Stundenplans thematisiert (vgl. Reimann, D., 2004, S.12 ff). Es reicht nicht aus, fachübergreifendes Arbeiten im Lehrplan festzuschreiben, wenn die umgebende Lernkultur ein fächerverbindendes Lernen und die Zusammenarbeit von Fachlehrern weiterhin als eine *Ausnahmesituation* behandelt, die die Regel – das Lernen in Einzelfächern – bestätigt.<sup>348</sup>

Ein Beispiel stellt, wie bereits an anderer Stelle ausgeführt, die curriculare Verankerung des Projektunterrichts in der Sekundarstufe II dar. Projektlernen wird dabei – im wahrsten Sinne des Wortes treffend– als *Wahlpflicht*<sup>349</sup> verordnet.<sup>350</sup>

### 6.8.2 Integrierte Curricula

Curriculumtheorie beinhaltet die Auswahl und Strukturierung von Lerninhalten und ihre didaktische Begründung, ihre Überprüfung sowie geeignete Methoden und Medien für ihre Umsetzung. Die Forderung nach wissenschaftlich begründeten, operationalisierbaren Lehrplänen entwickelte sich vor dem Hintergrund der Bildungsreform mit der Curriculumkritik (hinsichtlich der in den Lehrplänen enthaltenen wagen Formulierungen) einerseits und dem Ruf nach einer Verbindung zwischen zukünftiger Lebenssituation und den von der Schule zu vermittelnden Qualifikationen andererseits (vgl. Gonschorek, G., Schneider, S., 2000, S. 119 ff). Aus den Ergebnissen des Modellversuchs ArtDeCom sollen curriculare Strukturen extrahiert werden, die sich von den üblichen am Einzelfach orientierten, rezeptiv-passiv ausgerichteten Vermittlungskonzepten mit digitalen Medien gerade unterscheiden, bzw. sich *entgegengesetzt* verhalten.<sup>351</sup>

Auf Grundlage der Erfahrungen und Ergebnisse des Modellversuchs werden im Folgenden Vorschläge für integrierte curriculare Bausteine aufgezeigt. Diese beinhalten die grundlegenden Bereiche einer integrierten Medienbildung, die gerade *nicht* an Schulformen oder Klassenstufen gebunden ist, sondern vielmehr die elementaren Grundlagen jeglicher Medienbildung darstellen.<sup>352</sup>

<sup>348</sup> Das Projektlernen wird also im Stundenplan verankert, eine Kultur des Projektlernens zu etablieren ist dabei aber nicht nur nicht beabsichtigt, es scheint gerade durch die rein formale Integration als Ausnahme im Regelsystem Unterricht verhindert zu werden.

<sup>349</sup> Dabei wird die Wortschöpfung gar nicht auf ihre offensichtliche Widersprüchlichkeit hin wahrgenommen. Ist es eine Wahl oder eine Pflicht? Wahlpflichtkurse bieten gerade keine freie Wahl im ursprünglichen Sinne, sondern die verpflichtende Auswahl aus einem vorgegebenen Angebot der als Projekt ausgewiesenen Kurse an. Sie stellen damit eine Ausnahme im Vergleich zu üblichen Lernformen im Kurssystem der Sekundarstufe II und der gymnasialen Oberstufe dar.

<sup>350</sup> Die bloße Verordnung von Projektlernen als Sonderfall an ausschließlich spezifisch dafür eingerichteten Fachtagen oder Projektwochen ermöglicht noch keine tiefgreifende Kultur des Lernens in Projekten. Gründe dafür sollen an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt werden: Sie lassen sich u. a. auf die Funktion Leistungsbewertung und der Herstellung von Leistungsunterschieden zurückführen.

<sup>351</sup> Nicht die Lernenden werden von der Maschine angewiesen, Aufgaben einem vorgegebenen Programm entsprechend zu erarbeiten, sondern umgekehrt steuern die Schülerinnen und Schüler selbst den Computer und seine digitalen Objekte, Räume und Informationsgehalte in Bild, Video, Animation und Ton.

Die Problemdefinition mit der Frage nach neuen gesellschaftlichen Entwicklungen, die eine Revision des Curriculums im Feld der Kunst und Gestaltung nahe legen, ergibt sich aus der zunehmenden Digitalisierung, Visualisierung und Interaktivität von Information und der allgegenwärtigen Präsenz der Medientechnologien. Ihre Implementierung in die physischen Objekte beinhaltet die Integration in mobile, vernetzte und intelligente Systeme. Dies führt in seiner Konsequenz zu einer Zusammenarbeit der in die Gestaltung zukünftiger *Interaktionsräume* involvierten Fachdisziplinen. Ein weiteres Argument für curriculare Neuerungen besteht in der begrenzten Verwertbarkeit isolierten Fach- und Expertenwissens bei zunehmend interdisziplinär ausgerichteten Anforderungen der neuen beruflichen Qualifikationen und Jobprofile, die die Integration fächerübergreifender Lerninhalte erfordern. Im Weiteren werden die Leit motive für die ästhetisch-informatische Medienbildung formuliert, die aus den Ergebnissen und Erfahrungen des Modellversuchs abgeleitet wurden.

### 6.8.3 Leit motive für ästhetisch-informatische Unterrichtszenarien

Die ästhetisch-informatische Medienbildung verbindet zwei zunächst ungleich anmutende Arbeitsverfahren: Das freie Arbeiten im künstlerischen Entwurfsprozess einerseits und die Präzision und Berechenbarkeit informatischer Modelbildung andererseits.<sup>353</sup> Beide Verfahren werden *gleichberechtigt* miteinander verbunden. Das künstlerische Arbeiten mit unterschiedlichen Medien, das sich im Begriff des Mixed Reality-Lernraums manifestiert, bedeutet ein Gestalten mit Medien *zwischen* künstlerischen Sparten (Intermedia-Ansatz). Über Letzteren geht es bei der ästhetisch-informatischen Bildung gerade hinaus, indem informatischen Denken und Handeln einbezogen werden. Die integrierte Medienbildung verlangt nach einer Reflexions ebene der Medienverwendung, so wie das künstlerische Handeln auch die medialen Aspekte mitreflektiert. Die digitale Technologie bringt dabei ein „Mehr“ zum Vorschein, das sich in seiner spezifischen Ästhetik von Arbeiten mit analogen Medien gerade unterscheidet.

Die ästhetisch-informatische Bildung zieht die Werke zeitgenössischer Medienkunst heran, um sie – als *das* Kunstgenre an der Schnittstelle zwischen Disziplinen, Methoden und den Gattungen – für Medienkunst-Projekte und ihre Didaktik nutzbar zu machen. Sie konstituiert ihren epistemologischen Gehalt eben aus ihrer Position *zwischen* den Stühlen, im Schnittstellenbereich von Kunst, digitaler Technologie, Informatik, Wissenschaft und Bildung (s. dazu auch Kapitel 2). Folgende Leit motive

<sup>353</sup> Beide sind im Zeichenbegriff und der Semiotisierung von Welt miteinander verbunden, werden aber insbesondere aufgrund der verbreiteten Lernkultur der im Bildungssystem getrennt angelegten Disziplinen Kunst und Informatik als gegensätzlich verstanden. Vgl. auch den ArtDeCom Abschlußbericht, Universität zu Lübeck, Universität zu Kiel, Muthesius-Hochschule, 2004



für die Entwicklung von Unterrichtsvorhaben lassen sich aus den Ergebnissen des Modellvorhabens ableiten. Dabei zeigen sich inhaltliche Schnittflächen der einzelnen Leitideen, wie z.B. das Feld der erweiterten Schnittstellen und Mensch-Maschine Interaktionsformen, das unterschiedliche Leitmotive gleichermaßen beeinflusst.

- **Gestaltungsorientierung**

Gestaltungsorientierung wurde in der beruflichen Bildung im Rahmen von Arbeitsprozessen und Technikgestaltung computergestützter Produktionssysteme (CIM) von Rauner definiert (s. dazu Kap. 1.3. dieser Arbeit). Der Begriff wird hier auf den Bereich der allgemeinen Bildung und auf die Ebene der Programmierung der Maschine durch die Lernenden selbst ausgeweitet und bereits in der Grundschulbildung (mittels einfacher Programmierbausteine) angewendet (vgl. Reimann, D.; Winkler, T.; Herczeg, M.; Höpel, I.; 2003 A, S. 916). Dieses Hauptleitmotiv beinhaltet die grundsätzlich *aktive* gestalterische Auseinandersetzung im Umgang mit dem Computer. Kunstpraktische sowie kommunikative Gestaltungsprozesse und das selbstständige Programmieren werden dabei miteinander verbunden. Die Gestaltungsorientierung konstituiert sich also auf unterschiedlichen Ebenen:

- Auf *Prozessebene* bedeutet sie die begleitende und aktive Mitbestimmung bei der Entwicklung von Unterrichtsprozessen durch die Lernenden selbst.
- Auf *Ebene der Mensch-Maschine-Interaktion* beinhaltet die Gestaltungsorientierung das eigenständige Programmieren von Schnittstellen, das Steuern von ästhetischen Artefakten und das Transformieren von Medien *ohne* das Erlernen herkömmlicher textbasierter Programmiersprachen mittels ikonischer und altersgerechter Programmierformen. Gleichzeitig werden erweiterte Schnittstellen thematisiert, die unsere Kommunikations- und Handlungsräume zu komplexen Interaktionsräumen verschmelzen. Die Konzeption und Realisierung von interaktiven Prototypen und ästhetischen Objekten durch die Schüler ist im ästhetisch-informatischen Mixed Reality-Lernraum aufgehoben.
- Auf *fachdidaktischer Ebene* wird der Einblick in informatische Modellbildung und die Funktionsweise der algorithmischen Maschine ermöglicht, um informatisches Denken und Handeln als gleichwertigen und integrierten *Teil* des kreativen Gestaltungsprozess zu erfahren. Gleichzeitig wird das konzeptuelle Denken ästhetisch-künstlerischer Praxis im Gestaltungsprozess angeleitet.
- Auf *Ebene der neuen Lernraumkonzepte* eröffnet die Gestaltungsorientierung neue Experimentierfelder und -räume für die handlungsorientierte Durchführung von Experimenten in spezifischen Versuchsanordnungen und ist folglich nicht ausschließlich räumlich zu verstehen. Diese können über das ästhetisch-informatische Feld gerade hinausgehen. Das Schaffen und Ermöglichen von „Frei-Räu-

men“ konstituiert sich in der Realisation experimenteller Arbeitsweisen und Strategien: Ästhetische und informatische Handlungen und Konzeptionen können experimentell erarbeitet werden, wie es in der Bildenden Kunst und ästhetischen Forschungspraxis üblich ist. Das selbstständige Durchführen von Experimenten beinhaltet die Entwicklung, Realisation und Auswertung von Versuchen sowie das Erproben von High- und Low-Tech-Prototypen. Der Lernraum könnte als ein ästhetisch-informatisches *Medienlabor* beschrieben werden.

#### • **Interdisziplinäres Lernen und Unterrichten**

Der in dieser Arbeit vorgeschlagene didaktische Ansatz basiert auf der Idee disziplinübergreifender Zusammenarbeit in der Schule. Die kommunikativen und kooperativen Prozesse beim gemeinsamen Erarbeiten eines Medienprojekts spielen dabei eine besondere Rolle. Insbesondere die Überwindung bloßer Arbeitsteilung wäre auf Grundlage einer tiefgründigen Auseinandersetzung mit den Methoden und Inhalten der beteiligten Fachdisziplinen im Kontext zukünftiger Lernprozesse zu thematisieren. Das pädagogische Konzept zielt auf das Lernen und Arbeiten und führt in seiner Konsequenz vom interdisziplinären Lernen hin zum transdisziplinären Arbeiten jenseits von Fächergrenzen (s. auch Kap. 6.4.3.2). Eine Strukturierung der Arbeitsgruppen bezüglich der Lernziele und Kompetenzen wäre durch das Lehrpersonal vorzunehmen.

#### • **Multisensualität**

Die Multisensualität als ein Leitmotiv bedeutet die Einbettung des Computers und der digitalen Medien in die vielschichtigen Gestaltungsprozesse und körperlichen Ausdrucksformen unter Einbeziehung einer Vielzahl menschlicher Sinne. Erweiterte Schnittstellen, akustische und haptische und Systeme wie *Tangible Media* ermöglichen Multisensualität durch ein stärker körperbezogenes Lernen und Gestalten mit den digitalen und anderen Medien. Der digitale Raum des Computers soll nicht zum isolierten und ausschließlichen Ort ästhetischer Entwurfsprozesse werden. Vielmehr stellt der physische Handlungs- und Kommunikationsraum den wesentlichen Ausgangs- und Bezugspunkt aller gestalterischer Aktivitäten dar. Bisher wurde multisensueller Computerunterricht im Kunstunterricht in Deutschland vor allem im Rahmen von *Crossmedia-Techniken* realisiert, nicht aber im Sinne einer ganzheitlichen Einbeziehung informatisch gestaltbarer Inhalte vermittelt (s. dazu auch Kap. 4 dieser Arbeit).

- **Erweiterte Schnittstellen-Konzepte und Mensch-Maschine-Interaktionsformen**

Der vorgeschlagene mediendidaktische Ansatz hinterfragt die üblichen, in der Schule thematisierten Schnittstellen zwischen den Anwendern (Schülerinnen und Schüler) und dem Computer. Der Standard-PC mit den Eingabemodi Qwertz-Tastatur und Maus, wie wir in heute in den Schulen vorfinden, ist ein Auslaufmodell. Zukünftig wird der Computer mehr und mehr von der Oberfläche verschwinden und stärker in die Objekte und Körper der physischen Welt implementiert sein, beispielsweise in unsere Kleidung (Wearables). Mobile, intelligente, vernetzte Systeme verschmelzen miteinander zu komplexen Interaktionsräumen, die es zu gestalten und zu verstehen gilt. Die durch Sensortechnologie erweiterte Mensch-Maschine-Interaktion bezieht neue Systeme, wie *Tangible Interfaces* ein, die haptische und akustische Eingabemodalitäten und mobile Medien miteinander verbinden, mit ein. *Tangible Media* (s. Kap. 1 dieser Arbeit) ermöglichen den Kindern und Jugendlichen nicht nur eine *Überwindung* der Reduktion auf Mausaktivität und Tastatureingabe, indem natürlichere Kommunikationsformen wie Gestik, Sprache und Körperbewegung integriert werden können, sondern unterstützen vor allem ein *situatives*, weniger ortsgebundenes Lernen. Die üblichen Interaktionsformen zwischen Schülern, Lehrkräften und digitaler Medientechnologie werden erweitert, ohne die körperlichen Ausdrucksformen von der Auseinandersetzung mit dem Computer zu isolieren. Die Umgebung wird zum haptischen Interface (s. dazu auch Kap. 5.3.1.5.1).

- **Projektorientierung**

Das eigenständige, selbstgesteuerte Arbeiten in Medienprojekten eröffnet teambasierte Prozesse, die aus dem Projektgedanken heraus bereits interdisziplinär angelegt sind.<sup>354</sup> Sie berühren unterschiedliche Themenfelder. Schülerinnen und Schüler werden beim Projektlernen angeregt, Lernprozesse im Team stärker selbst zu regulieren. Die Eigeninitiative der Beteiligten ist dabei erforderlich. Projektzentrierung impliziert immer auch Teamorientierung und kommunikative Strukturen durch kooperative Gruppenarbeit. Digitale Medientechnologie kann diese sozialen Interaktionen des Lernens von- und miteinander unterstützen. Durch das Projektlernen kann der herkömmliche Ansatz aus der Kunstdidaktik mit der Ausrichtung auf individuelle künstlerische Einzelarbeit kooperativ ergänzt werden, indem gemeinsam Konzepte entwickelt und realisiert werden. Stärken und Schwächen der Schülerin-

<sup>354</sup> S. dazu auch unter Projektunterricht in diesem Kapitel.

nen und Schüler werden gleichermaßen integriert: Schwächen können durch individuelle Förderung abgebaut und Stärken durch Weitergabe von Wissen an die Mitschüler integriert werden (s. dazu auch unter 6.6.2.1).

- **Prozessorientierung**

Prozessorientierung im Unterricht beinhaltet den Weg als das eigentliche Ziel. Sie impliziert die Orientierung an den Erfordernissen ästhetischer und informatischer Arbeitsprozesse. Die Orientierung an Prozessen meint das Begreifen des ästhetisch-informatischen Arbeitens als einen Prozess, der weniger am Endergebnis, als vielmehr am prozeduralen Wissenserwerb im Schaffensprozess mit seinen Phasen der Konzeption, des Entwurfs und des Verwerfens (im weiteren Sinne einer Collage- und Decollage-Praxis) orientiert ist. Prozessorientierung bedeutet eine stärkere Ausrichtung auf die unterschiedlichen Phasen des Lernprozesses: Künstlerische, informatische und soziale Handlungen werden von den Fachlehrern interdisziplinär initiiert. Die hier beschriebene Prozessorientierung schließt die Ausrichtung auf ein Arbeitsergebnis in Form eines Produkts oder einer Präsentation gerade nicht aus, noch sollen die Schülerarbeiten dabei in den Hintergrund gestellt werden. Nicht nur im kunstpraktischen Prozess<sup>355</sup> sondern gerade auch im Hinblick auf die Auseinandersetzung mit informatischen Verfahren und Denkmodellen spielt die Prozessorientierung eine besondere Rolle.<sup>356</sup> Prozessorientierung fördert den Erwerb prozeduralen, also im Prozess erworbenen Wissens. Die Realisation von prozessorientiertem Lernen erfordert geeignete Arbeits und Lernbedingungen. Diese könnten u.a. im Konzept der offenen Werkstatt oder des experimentellen Medienlabors an Schulen eingerichtet werden.

#### **6.8.4. Curriculare Kernbereiche und Kompetenzen**

Im folgenden Kapitel werden die wesentlichen inhaltlichen Module und curricularen Bausteine aufgeführt, die sich aus dem interdisziplinären Ansatz des Modellversuchs ergeben. Sie konstituieren sich aus den Fachdisziplinen Kunst, Gestaltung (Design)<sup>357</sup> inklusive der Medienwissenschaft und Angewandten Ästhetik sowie der Informatik und ihrer Didaktik. Diese Bereiche sollen nicht getrennt voneinander gelehrt werden, um eine isolierte Vermittlung von Lerninhalten mit der Fragmenta-

<sup>355</sup> Vgl. die Arbeiten zur Kunst als Prozess im Unterricht von Gunter Otto, der die Initiierung von Prozessen als didaktischen Ansatz ästhetischer Erziehung einführte (Otto, G., Braunschweig 1964, 2.A. 1969).

<sup>356</sup> In Fallbeispielen hat sich zum Beispiel diesbezüglich gezeigt, dass die starke Ausrichtung auf ein Ergebnis zur Entwicklung von zielorientierten Problemlösestrategien führen kann, die unter Umständen von der Auseinandersetzung mit den spezifischen, zu vermittelnden informatischen Lerninhalten (Algorithmenentwicklung) wegführen kann.

<sup>357</sup> Design bezieht sich hier nicht vornehmlich auf die Gestaltung funktionaler Artefakte, sondern im weiteren Sinne auf Gestaltungsprozesse.

risierung von Wissen zu vermeiden. Die ästhetisch-informatischer Bildung basiert auf den Schlüsselkompetenzen ästhetisch-künstlerischen und informatischen Denkens und Handelns. Der gestaltungsorientierte<sup>358</sup> Zugang zu digitaler Medientechnologie steht dabei im Mittelpunkt. Die Ästhetische-informatische Medienbildung beinhaltet folgende Kompetenzbereiche:

- Ästhetisch-künstlerische Kompetenz thematisiert das differenziertes Wahrnehmen und Entwickeln künstlerischer Denk- und Gestaltungsprozesse, performativer Ausdrucksfähigkeit, ästhetische Kompetenz sowie die dezidierte und reflektierte Verwendung von Medien und Medienkunde.
- Informatische Kompetenz: Sie beinhaltet die informatische Modellbildung (Algorithmenentwicklung) auf Grundlage der sensor- und aktuatorbasierten Systementwicklung<sup>359</sup> sowie die Konstruktion von virtuellen Kommunikations- und Interaktionsräumen; erweiterte Schnittstellen und die Medienkunde (insbesondere bezüglich der spezifischen Chaakteristika des digitalen Mediums).
- Soziale und kommunikative Handlungskompetenz: Sie vermittelt sich durch das Wirkungsfeld der Methodik mit der kooperativen Bearbeitung von Medienprojekten.<sup>360</sup> Im Unterricht wird deklaratives und prozedurales Wissen, also im Prozess erworbenes Wissen, das Lernende befähigt, konkrete Handlungsprozesse zu vollziehen, gleichermaßen unterstützt. Im Projektkontext impliziert sie die Schulung der Problemlösekompetenz (s. dazu Unterrichtsbeispiel 2).
- Transdisziplinäre Kompetenz: Sie impliziert das Arbeiten an Schnittstellen und die Konstruktion fachübergreifenden Wissens mit einer Orientierung an Kunst, Medien, Informatik und gestaltungs-orientierter Pädagogik jenseits der Fächergrenzen. Alle Bereiche werden im Gestaltungsbe-griff zusammengeführt.

### Curriculare Kernbereiche (Tabelle)

| Bildende Kunst (inkl. der Kunst- u. Medienwissenschaft)   | Gestaltung (Design) <sup>361</sup>   | Informatik   |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werke der B. Kunst, ihre Rezeption, insbesondere die interaktive Medienkunst (Kunstwissenschaft) und ihre Didaktik</li> <li>• Medienwissenschaft, (Angewandte Ästhetik und Medienforschung/Film, Fernsehen, dig. Medien)</li> <li>• Medienkunde (Medienspezifische Charakteristika und ihr Potenzial für die Kunst; Spez. Ästhetik dig. Medien)</li> </ul> | <p>Kunstpraktische, wahrnehmungsbezogene Gestaltungsprozesse mit unterschiedlichen Medien, Werkzeugen und ihre Reflexion:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ästhetisch-künstlerische Konzepte und informatische Modellbildung als Teile der Gestaltungspraxis miteinander verbinden</li> <li>• Medienkunde im Gestaltungsprozess kooperativ erfahren</li> </ul> | <p>Konstruktion v. Mixed Reality-Lernräumen: Handlungs-räume (Interaktion) und Wissensräume (Kommunikation):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informatische Modellbildung (Algorithmik) durch sensor- u. aktuatorbasierte Systementwicklung, ikon. Programmierung</li> <li>• Hypermediasysteme/VR</li> <li>• Medienkunde (Charakteristika programmierter. Medien)</li> </ul> |

Im folgenden Abschnitt werden die tabellarisch dargestellten curricularen Kernbereiche inhaltlich ausgeführt. Sie konstituieren sich aus den maßgeblich maßgebeteiligten Disziplinen Kunst, Gestaltung (Design), Informatik und ihrer Didaktik:

### **Bildende Kunst<sup>362</sup>, Gestaltung und ihre Didaktik (Ästhetische Bildung)**

Die Werke der Bildenden Kunst stellen den Ausgangspunkt für die Vermittlung im Schulfach Kunst dar. Es beinhaltet die *kunstpraktische*, multisensuelle und prozesshafte Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Medien und Ausdrucksformen (Gestaltung/Design/Medienpraxis) und ihre Reflexion sowie den Bereich der *Kunstrezeption* (Kunstwissenschaft). Beide Bereiche sollten weitgehend miteinander verbunden vermittelt werden. Dies bedeutet eine theoretische und praktisch ausgerichtete Kunstdidaktik in der Schule. Sie bezieht ihre Impulse aus Arbeitsformen und Werken der Bildenden Kunst, insbesondere anhand von Beispielen der zeitgenössischen Medienkunst, die zwischen den Disziplinen, Methoden, Räumen und Modellen vermittelt. Einzelwerke werden herangezogen und ihr Gehalt für die zeitgemäße Kunstpädagogik mit interaktiven Medien didaktisch nutzbar gemacht. Die Entwicklung von multimedialen Erfahrungs- und Erlebnisräumen sowie die künstlerische Konzeption von Schnittstellen spielten im Modellversuch eine besondere Rolle. Das Feld des Darstellenden Spiels und der Performance wären zu integrieren.

### **Medienwissenschaft, Angewandte Ästhetik und Medienforschung**

Dieser curriculare Bereich hat traditionell die Massenmedien Print, Film und Fernsehen<sup>363</sup> mit der Erforschung ihrer Wirkungen und der Analyse ihrer ideologischen Implikationen zum Gegenstand (s. dazu u.a. die Arbeiten von Becker, W., Schöll, N., 1983). Das Feld der digitalen, interaktiven Medien käme hier erweiternd hinzu. Bisher wurden die digitalen Medien in der Medienwissenschaft kaum thematisiert. Seine Integration steht noch am Anfang. Im Modellversuch wurde die Medienwissenschaft insbesondere im Kontext der Reflexion des Medienbegriffs und der virtuellen Welten und interaktiven Systeme thematisiert. Folgende Felder kommen hinzu:

<sup>358</sup> Der Begriff der Gestaltungscompetenz, wie Rauner ihn im Kontext der beruflichen Bildung definiert hat, wird dabei um die Ebene der eigenständigen Programmierung der Maschine ausgeweitet und in der allgemeinen Bildung bereits ab dem Grundschulalter angewendet.

<sup>359</sup> Zu S. 246: Wie es im Modellversuch mittels LEGO® Mindstorms realisiert wurde.

<sup>360</sup> Zu S. 246: Kooperative Strukturen bilden dabei die Grundlage um konkrete Handlungsprozesse zu initiieren. Kooperative, selbstregulierende und handlungsorientierte Strukturen sind dabei im Gegensatz zu den noch vornehmlich praktizierten lehrerzentrierten Unterrichtsformen zu etablieren.

<sup>361</sup> Zu S. 246: Hiermit ist weniger das Medien-, Produkt- oder Kommunikationsdesign als vielmehr ein weiterer Designbegriff im Sinne der Gestaltung mit unterschiedlichen Medien (Mixed/Inter-Media und Mixed Reality) zu verstehen.

<sup>362</sup> Inklusiv der Bereiche Bewegung/Darstellendes Spiel/Performance

<sup>363</sup> Die klassischen Massenmedien werden in dieser Arbeit nicht näher ausgeführt, sondern das Augenmerk wird auf die mit digitalen Medien zusammenhängenden curricularen Bereiche gerichtet.



1. Entwicklung interaktiver Konzepte und nicht-linearer Erzählformen. (Der Begriff „New Screen Media“ vereint die Verschmelzung der Bereiche Hypermedia, digitaler Film sowie interaktives Fernsehen zu neuen Gattungen (etwa auch Software-cinema, Manovich)<sup>364</sup>)
2. Mediendesign (Interface-Design sowie Schnittstellen- und Interaktionskonzepte): Gestaltung von Oberflächen und multisensorischen, erweiterten Kommunikations- und Interaktionsräumen (haptische und akustische Systeme)
3. Medienkunde: Reflexion der Medien und ihrer spezifischen Möglichkeiten (Erweiterungen) sowie ihre Charakteristika.

### **Informatik/ Medieninformatik**

Die Informatik stellt die Schlüsselwissenschaft im Hintergrund der Digitalisierung von Information dar. Sie beinhaltet nicht nur die grundlegende Reflexion der Kommunikationsparadigmen der Computernutzung (S. Kapitel 3 dieser Arbeit), sondern stellt das neue zu integrierende Feld für jegliche ästhetisch-künstlerische Bildung mit digitalen Medien dar. Herczeg (2002) hat die curricularen Bereiche aus der Informatik heraus benannt. Sie zeigen die transdisziplinäre Ausrichtung, die jenseits der Fachdisziplin verortet ist. Die inhaltlichen Felder werden hier aufgeführt, um die Schnittflächen zu anderen Fächern aufzuzeigen. Sie stellen außerdem die für die Kunst- und Mediendidaktik neu zu reflektierenden und zu integrierenden Bereiche dar und spannen neue curriculare Felder auf. Die Komplexität der aufgeführten Inhalte veranschaulicht das Potenzial einer interdisziplinären Mediendidaktik auch hinsichtlich darin enthaltener und zu vermittelbarer Kompetenzbereiche:

- **Medienkunde**
- **Intramediales Wissen** (Medienarten, Werkzeuge, Medientechnologie)
- **Intermediales Wissen** (Medientransformationen, Medienkomposition, Medienverknüpfung)
- **Informatisches Wissen** (Algorithmik [Programmierung], Schnittstellen [Protokolle], Repräsentation [Informationsmodelle])
- **Systemwissen und Handlungsparadigmen**
- Systemkonzeption (Systembegriffe, Systemmodellierung, Schnittstellen)
- **Konstruktion von Handlungsräumen (Interaktion)**
  - Augmented Reality (digitale Extensionen)

<sup>364</sup> Vgl. dazu den gleichnamigen Band von Reiser, M. und Zapp, A., London 2002 sowie Manovich, L.: *Soft cinema*, in: Nöhring, H. u. a.: *Ausstellungskatalog des European Media art Festivals 2003, Osnabrück 2003*, S. 224-225. S. auch die Ausstellung „*Future Cinema, the cinematic imaginary after film*“ von J. Shaw und P. Weibel vom 16.11.02. bis 30.3.03 im ZKM Karlsruhe.

- Mixed Reality (Tangible Media)
- Virtual Reality (digitale Räume)
- **Konstruktion von Wissensräumen (Kommunikation)**
  - Informationsmodelle
  - Virtual Communities (Kooperation)
  - Intelligent Agents / Actimates (Verhalten)
- **Transdisziplinäres Arbeiten**
  - „Disziplinäre Landkarte“ – Orientierung:
    - Kunst
    - Design
    - Informatik
    - Medientechnologie
    - Kognitions-/Medienpsychologie
  - „Peripheres“ Wissen – kooperatives Handeln
    - fachübergreifende Sprachen
    - gemeinsame Wissensbereiche
    - gemeinsame Informationsräume
    - gemeinsame Modellierungsräume“ (zit. n. Herczeg, M., 2002 B).

Die wesentlichen neuen curricularen Felder für die Kunst- und Medienpädagogik werden im nachfolgend gemäß der Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Modellversuch zusammengefaßt.

#### 6.8.4.1 Das neue Feld für die Kunst- und Medienpädagogik

Das im Untertitel dieser Arbeit benannte *neue Feld* für die Kunst- und Medienpädagogik konstituiert sich aus der Vermittlung informatischer Modellbildung und der generellen Gestaltung (Konstruktion und Programmierung) von Medien. Im Rahmen der Konzeption und Steuerung von sensor- und aktuatorbasierten Systemen sowie der Gestaltung und Reflexion virtueller und physischer Interaktionsräume wurde dies in Mixed Reality-Lernräumen vermittelt. Der Computer wurde als ein Medium für die Bildende Kunst und ihre Didaktik eingesetzt. Die Thematisierung der Kommunikationsparadigmen der Computernutzung<sup>365</sup> stellt ebenso ein neues Feld für die Kunst- und Medienpädagogik dar. Das Thema der Erweiterung des physischen Raums durch Digitalität<sup>366</sup> wurde durch die Konstruktion der Handlungs- und Kommunikationsräumen in Mixed Reality realisiert (s. unter 4.2). Wie in Kapitel 5 anhand der modellhaften Beispiele ausgeführt, wurden die Mixed Reality-Szenarien von den Schülerinnen und Schülern selbst entwickelt. Sie durchliefen dabei in Arbeitsgruppen alle Phasen der Gestaltung mit der Verbindung unterschiedlicher Realitätsebenen, was eine grundlegende und wesentliche Voraussetzung für die Vermittlung neuer curricularer Inhalte darstellt. Aus den ArtDeCom-Unterrichts-

<sup>365</sup> Wie in Kap. 2 dieser Arbeit dargestellt.

<sup>366</sup> Erweiterung im Sinne von erweiterter Realität (Augmented Reality) und Handlungsräume sowie der Extension des menschlichen Leibes.

versuchen lassen sich vor allem die folgenden Bereiche extrahieren:

- „Medienkunde zur Vermittlung von Charakteristika der digitalen Medien
- Verstehen der Wirkung von Erlebnisräumen
- Transdisziplinäres Arbeiten (Aufhebung der Fächertrennungen)
- Systemorientierte Wissensvermittlung
- Kooperatives Arbeiten
- Konstruktion von Handlungsräumen (Interaktion)
- Konstruktion von Wissensräumen (Kommunikation).
- Programmieren digitaler Werkzeuge“

(Zit. n. „Curriculum für die medienkünstlerische Weiterbildung“, ein Experten-Workshop im Rahmen der Medienkunstplattform Netzspannung des BMBF, Berlin, Februar 2002, [<http://www.netzspannung.org>]).

Sie wurden im Kontext der „Curriculumentwicklung für eine medienkünstlerische Weiterbildung“, einer Initiative der Medienkunstplattform Netzspannung des BMBF (s. S. 69) präsentiert und als grundlegende Felder für ein transdisziplinäres schulisches Curriculum, für das Kunstpädagogen ausgebildet werden sollten, aufgegriffen.<sup>367</sup> Wesentlich ist dabei auch die Integration der interaktiven Medienkunst als ein curriculares Feld für die Kunstpädagogik, da sie bisher im aktuellen Kunstunterricht kaum thematisiert wird. Die Mixed Reality-Lernräume beinhalten das Ästhetisch-Künstlerische, das Informatische sowie performative Aspekte: Performance, szenisches Spiel und künstlerische Interventionen sowie die Realisation interaktiver Systeme sind darin aufgehoben. Die fächerverbindende Ausrichtung spielt dabei eine große Rolle. Soll die Computerliteralität von Kindern und Jugendlichen als ein Bildungsziel in der Schule umgesetzt werden, kann die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den Fächern Kunst und Informatik im Rahmen eines umfassenderen Gestaltungsbegriffs die tiefgründige Auseinandersetzung mit dem Computer und seinen Erscheinungsformen als ein Medium, ein Werkzeug, eine Ressource oder als ein Assistent in Gang bringen.

<sup>367</sup> Auf Grundlage der Präsentation des ArtDeCom-Beitrags beim Experten-Workshop von Michael Herczeg.

## **6.9 Empfehlungen für die zukünftige Kunst- und allgemeine Lehrerausbildung mit digitalen Medien<sup>368</sup>**

### **6.9.1 Qualifikationsanforderungen und Kompetenzen für die Vermittlung ästhetisch-informatischer Medienbildung im Kunstunterricht**

Angesichts der schnelllebigen Entwicklung der digitalen Medientechnologie ist nicht nur die Qualifizierung der bereits unterrichtenden Lehrkräfte an den Schulen dringend erforderlich, sondern vor allem auch eine umfassende Reform der Kunstlehrerausbildung hinsichtlich der Vermittlung digitaler Medien notwendig, die gerade über die Schulung von Anwenderkenntnissen hinausgehen sollte, um Lehrende dazu zu befähigen, interaktive Medien und ihr Potenzial für Gestaltungsprozesse einschätzen zu können.<sup>369</sup> Die Qualifikationsanforderungen des Lehrerberufs sind komplex und unterliegen einem stetigen Wandel, insbesondere im Zusammenhang den digitalen Kommunikations- und Informationstechnologien. Es ist daher erforderlich, die spezifischen Anforderungen zu formulieren und diese in die neuen Qualifikationsprofile einzubeziehen, um Lehrende im Kontext von Aus-, Fort- und Weiterbildung<sup>370</sup> dazu zu befähigen, digitale Medien für den Unterricht zu reflektieren und differenziert einzusetzen. Sie sollen die medialen Möglichkeiten kennen und ihre Wirkungen und Nebenwirkungen beurteilen lernen (vgl. Reimann, D.; Winkler, T.; Herczeg, M.; Höpel, I., 2004 A, S. 6). Lehrerinnen und Lehrer müssen zunächst selbst ästhetische und informatische Fähigkeiten erwerben, um zukünftige Prozesse in geeigneten Unterrichtsszenarien zu initiieren und einen kreativen und kompetenten Umgang mit interaktiven Medien zu lehren. Die folgenden *Leitfragen* stellen sich für die Neustrukturierung einer zukünftigen Kunstlehrerausbildung und der kompetenten Vermittlung digitaler Medien:

1. Kompetenzen: Welche besonderen Kompetenzen der Lehrenden erfordert die qualifizierte Realisierung der Gestaltungsprozesse mit digitalen Medien? Welche Eigenschaften und Interessen der Schüler sind bei der Entwicklung von Mixed Reality-Szenarien im Kunstunterricht zu berücksichtigen? Wie lassen sich die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler im Sinne eines Multiplikatoreffekts stärker in Lehr-Lernkonzepte einbeziehen?
2. Design von Unterrichtsszenarien: Wie sollten Unterrichtsszenarien für die Entwicklung von Mixed Reality-Lernräumen gestaltet werden?

<sup>368</sup> Die Empfehlungen lassen sich auf die Vermittlung digitaler Medientechnologien in den Lehramtstudiengängen auch außerhalb des Fachs Kunst beziehen.

<sup>369</sup> Dabei wird für diese Zielgruppe der Lehrenden auch das Erlernen grundlegender Computer- und Programmanwendungskennntnisse zunächst stärker thematisiert als das etwa für die Zielgruppe von Schülern erforderlich ist.

<sup>370</sup> Angesichts eines Qualifikationsbedarfs von Lehrkräften erscheint es sinnvoll länger-, mittel- und kurzfristige Bildungsstrategien miteinander zu verbinden.

kristallisiert haben.<sup>371</sup> Demnach steht die Prozesskoordination mit der technisch-praktischen Betreuung sowie die Vermittlung von Fachwissen im Mittelpunkt des Tätigkeitsfeldes.

### Tabellarische Darstellung

| Aufgaben der Lehrenden in ästhetisch-informatischen Medienprojekten   | Erforderliche Kompetenzen der Lehrenden  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozesskoordination</li> <li>• Technische Betreuung</li> <li>• Vermittler von Fachwissen (Informant)</li> <li>• Moderation der Unterrichtsprozesse</li> <li>• Korrektur und Beratung bezüglich der Gestaltungspraxis</li> <li>• Zusammenarbeit mit Fachlehrer,</li> <li>• Einarbeiten in fachfremde Bereiche</li> <li>• Strukturierung von Gruppenbildungsprozesse für die gleichmäßige Schulung von ästhetischen und informatischen Kompetenzen</li> <li>• Projektorganisation</li> <li>• Planung</li> <li>• Impulsgebung</li> <li>• Anleitung von Arbeitsprozessen</li> <li>• Beobachtung der Unterrichtsprozesse</li> <li>• Aneignung von Lerninhalten des Fachs Informatik</li> <li>• Soziale Formen des Lernens vermitteln</li> <li>• Besondere Betreuung von leistungsschwächeren Schülern durch den jeweiligen Experten (Fachlehrer)</li> <li>• Schüler/innen anleiten, sich technisches, ästhetisches und informatisches Wissen selbstständig zu erarbeiten und anderen zu vermitteln (Multiplikatoreffekt)</li> <li>• Vermittlung zwischen den Fachdisziplinen herstellen (eine gemeinsame Sprache finden, Arbeitsweisen und Inhalte des anderen Fach übernehmen) reflektieren/</li> <li>• Schnittstellen zu anderen Disziplinen und Kollegen herstellen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisationskompetenz</li> <li>• Sachkompetenz</li> <li>• Technische Kompetenz (Programmfunktionen, Computergrundlagen)</li> <li>• Moderationskompetenz</li> <li>• Gestaltungskompetenz</li> <li>• Soziale Kompetenz</li> <li>• Kommunikative Kompetenz</li> <li>• Fähigkeit, die technischen Kompetenzen der Schüler/innen zu integrieren</li> <li>• Schüler/innen zu Hilfsassistenten ausbilden</li> <li>• Technisches Know-How</li> <li>• Krisenmanagement</li> <li>• Arbeitsorganisationskompetenz)</li> </ul> |

<sup>371</sup> Ich beziehe mich dabei auf die teilnehmende Beobachtung und die Aussagen von Lehrerinnen und Lehren in Interviews. (s. Reimann, D., 2004, S. 12 ff.). Die Reihenfolge der aufgeführten Aufgaben und Kompetenzen stellt keine Hierarchie da, sondern führt die wesentlichen Angaben von wissenschaftlicher Begleitung und Lehrkräften zusammen und gibt damit einen Überblick über die komplexen Anforderungen.

### **6.9.2 Visionen einer ästhetisch-informatischen Kunst- und allgemeinen Lehrerbildung**

An die Formulierung neuer Arbeitsaufgaben und Kompetenzen der Lehrenden schließt sich die Frage nach ihrer Umsetzung im Unterricht an. Wie lassen sich die identifizierten erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten in eine zeitgemäße Lehrerbildung mit einem neuem Qualifikationsprofil integrieren? Neben fachlichen (ästhetischen und informatischen) Kompetenzen, die sich in den vorgestellten curricularen Bereichen spiegeln, spielen, wie im vorherigen Abschnitt ausgeführt, besonders die kommunikativen und sozialen Kompetenzen, die für die erfolgreiche Moderation, Begleitung und Strukturierung von interdisziplinärem Unterricht notwendig sind, eine besondere Rolle. Zukünftig ist das transdisziplinäre Denken über die Fächergrenzen hinausgehend zunehmend gefragt. Diese Kenntnisse werden vor allem durch aktive Teilnahme an Kooperationsprozessen erworben. Letztere wurden bisher gerade im traditionellen Kunststudium mit seiner Ausrichtung auf die selbstständige Entwicklung eines individuellen künstlerischen Standpunkts weitgehend vernachlässigt.

#### **6.9.2.1 Neuorganisation der Fachdidaktik**

Die praktische und methodische Organisation der Hochschullehre im Bereich des Lehramtstudiums bedarf einer Neudefinition. Diese bezieht sich auch auf die Integration kooperativer ästhetischer Projektarbeit ins Studium und die stärkere Verklammerung der beiden Phasen der Lehrerbildung an Schule und Hochschule. Das „Forschende Lernen“ sowie das „Projektstudium“ wurden bereits in den siebziger Jahren als hochschuldidaktisches Modell der Kunstlehrerbildung proklamiert (vgl. Sprinkart, K.-P. 1979, S.197 ff). In der Hochschullehre stellt die Projektarbeit in Gruppenkonstellationen nach wie vor eine Ausnahme dar. Dies gilt sowohl für den Bereich der künstlerischen Praxis als auch für die traditionell angelegte Kunstdidaktik mit der schwerpunktmäßigen Ausrichtung auf die Rezeption von Kunstwerken und ihrer Vermittlung. Projektseminare stellen als Lernform nach wie vor eine Ausnahme an der Hochschule dar.

Im Modellversuch ArtDeCom wurden erste Lehrveranstaltungen in der Kunstdidaktik<sup>372</sup> realisiert, die auf eine stärkere Praxisorientierung in der Lehrerbildung abzielten. Der darin doppelt angelegte Praxisbezug fand dabei auf zwei Ebenen statt. Er bestand erstens darin, dass Lehramtstudierende an den Unterrichtsversuchen teilnahmen und diese in begleitenden, praxisorientierten Seminaren reflektieren konnten. Zweitens erhielten Studierende die Möglichkeit, innovative Medientechnologien

<sup>372</sup> Im Rahmen der Lehrveranstaltungen in der Kunstdidaktik am Kunsthistorischen Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und der Muthesius-Hochschule für Kunst und Gestaltung in Kooperation von Dr. Ingrid Höpel und Daniela Reimann von 2001 bis 2004.



nologien (z.B. programmierte Sensorik und virtuelle Welten) künstlerisch-praktisch zu erproben und diese anschließend für die Schulpraxis zu reflektieren. Die praktische Arbeit im Seminar konnte wiederum in zweifacher Hinsicht nutzbar gemacht werden: Erstens als eine Bereicherung der Ausdrucksformen für die *eigene* künstlerische Praxis der Studierenden sowie zweitens für die konkrete Vermittlung dieser Erfahrungen in der Schule im Rahmen konkreter Unterrichtsvorhaben.

In der Fachdidaktik sollte die Vermittlung von Kunst und Gestaltungsprozessen im Unterricht *nicht* ausschließlich theoretisch-abstrakt vermittelt, sondern generell in reale Unterrichtsexperimente an Schulen integriert werden. Diese können von Studierenden in Form von gemeinsamen Studienprojekten bearbeitet werden. Kontinuierliche Lernortkooperationen mit Schulen, wie sie im Modellversuch initiiert wurden, können organisatorisch integriert werden. Diese würden die bisher weitgehend fehlende Verknüpfung zwischen den Didaktik-Lehrveranstaltungen an der Hochschule und den abzuleistenden Semesterpraktika herstellen. Langfristig scheint die stärkere Integration der Unterrichtspraxis in die Ausbildung zu empfehlen.

Für eine zukünftige Schulentwicklung ist auch die aktive Einbeziehung der Studierenden in Evaluationsprozesse sinnvoll.<sup>373</sup> Erste Schritte wurden an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und Muthesius-Hochschule bereits durchgeführt: Studierende setzten sich in den Lehrveranstaltungen nicht nur mit dem Feld der Evaluation auseinander, sondern reflektierten ihre Unterrichtserfahrungen, die wiederum als Ergebnisse in die Forschung zurückfließen konnten.<sup>374</sup> Eine kontinuierliche Einbeziehung der Studierenden in die Bewertung von Lernprozessen an Schule und Hochschule erscheint sinnvoll, da beide Parteien von einer Qualitätssicherung profitieren können.

#### **6.9.2.2 Kunstdidaktische, interdisziplinäre Medienlabore**

Die Verbindung der beiden Lernorte Schule und Hochschule haben sich als durchweg fruchtbar für die Beteiligten – Kinder und Jugendliche, Studierende sowie Lehrkräfte und Wissenschaftler – erwiesen. Als Weiterentwicklung dieses Ansatzes sind regelmäßige Einrichtungen, z.B. im Rahmen offener, fächerübergreifender Medienlabore an Hochschule und Schule realisierbar. Die Vorstellungen und Bewertungen der Schülerinnen und Schüler über ihre Erfahrungen mit digitalen Medien sowie die Reflexion bilden nicht nur für das Fach Kunst ein didaktisches Innovationsfeld. Studierende arbeiten dabei an der Schnittstelle zwischen Schule und

<sup>373</sup> *Die Lehrveranstaltung: Wem und wozu nutzen Modellversuche und was bedeuten sie für zukünftige Kunstlehrer/innen und Kunstlehrer/innenausbildung? – Qualitative Empirie in der Kunstpädagogik, ein unterrichtsbegleitendes Seminar, WS 2001/02 von Daniela Reimann.*

<sup>374</sup> *Insbesondere der qualitativen Forschung.*

Hochschule an aktuellen Forschungsfeldern zukünftiger Medienbildung: In Mixed Reality-Kommunikations- und Handlungsräumen sowie beim freien Spiel mit interaktiven Systemen kann das Lernen von- und miteinander gefördert werden. Diese erweiterten Lernraumkonstellationen skizzieren den Untersuchungsgegenstand zukünftiger Lernszenarien mit der Vernetzung der Beteiligten und ihrer Aktivitäten an Hochschulen und Schulen. Als offene Werkstätten angelegte Medienlabore enthalten Soft- und Hardwaretools und bieten den Studierenden eine qualifizierte technische und pädagogische Begleitung ihrer Projektvorhaben.

### 6.9.2.3 Fachbereichsübergreifende Lehre an der Hochschule

Im Rahmen einer hochschulübergreifenden Lehrveranstaltung (Projektseminar) zwischen dem Kunsthistorischen Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, der Muthesius-Hochschule Kiel und dem Studienfach Medieninformatik (Multimedia-Praktikum) des IMIS der Universität zu Lübeck wurde das interdisziplinäre Lehren und Lernen auf Hochschulebene realisiert.<sup>375</sup> Die Zusammenarbeit bestand in der Entwicklung eines gemeinsamen Produkts – der CD-ROM-Applikation zum Thema Mixed Reality in Lernprozessen. Dabei wurden der theoretische Ansatz des Modellversuchs sowie die ArtDeCom-Unterrichtsversuche anhand von Videomaterial als Informationsanwendung für Lehrerinnen und Lehrer didaktisch aufbereitet. Die Studierenden in Kiel haben sich dabei theoretisch, praktisch und didaktisch mit dem Thema Mixed-Reality in Lernprozessen auseinander gesetzt. Sie durchliefen alle Phasen der Produktionsprozesse kooperativ: Die Konzeption, die Videosichtung und -auswahl sowie die Umsetzung von Cover-Entwurf und Design. Die technische Realisation (Videoschnitt und Programmierung) wurde von den Studierenden der Medieninformatik umgesetzt. Das Kooperationsprojekt wurde durch ein Kommunikationssystem für verteilt arbeitende Gruppen unterstützt. Die computerunterstützte Zusammenarbeit wurde in gemeinsamen Workshops an der Hochschule ergänzt. Die Erfahrungen zweier unterschiedlicher Arbeitskulturen der beiden Studienfächer wurden von den Studierenden im Rahmen einer gemeinsamen Projektdokumentation reflektiert. Nach Aussage der Studierenden wurden vielfältige Kenntnisse in den komplexen Arbeitsprozessen erworben und Wissen angewandt. Die zukünftigen Kunstlehrer erhielten nach eigener Aussage einen umfangreichen Einblick in die Vielschichtigkeit des Themas Mixed Reality im Unter-

<sup>375</sup> S. Reimann, Daniela, *Lehrveranstaltung Kunstdidaktik, Sommersemester 2003 (Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Muthesius-Hochschule) „3-D-Internet-Welten, Mixed-Reality-Umgebungen und ihr Potenzial für Bildungsprozesse und kooperativen Projektunterricht“, hochschulübergreifende Lehrveranstaltung mit Studenten der Kunstpädagogik (Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und Muthesius-Hochschule Kiel) in Zusammenarbeit mit Dr. Thomas Winkler, Betreuer des Multimedia-Praktikums in der Medieninformatik am Institut für Multimediale und Interaktive Systeme der Universität zu Lübeck.*

richt, in die CD-ROM-Produktion und erwarben Wissen bezüglich der Vermittlungsmethoden für digitale Medien. Ein Student schrieb dazu in seinem Fazit:

„Die Erstellung der DVD [CD] erwies sich als eine lehrreiche Erfahrung. Aspekte wie die Organisation zweier räumlich voneinander getrennter Arbeitsgruppen mit unterschiedlichen Philosophien oder die Verwendung und das Zusammenspiel unterschiedlicher Tools, lieferten mir Erkenntnisse über Team-Arbeit mittels Internet. Dazu habe ich mit Programmen gearbeitet, mit denen ich zuvor nicht in Berührung gekommen war und Anregungen für den Unterricht mitgenommen. Sehr interessant war zu bemerken, dass eben die Kooperation und das Verstehen zwischen den beiden Fachbereichen Kunstpädagogik und Medieninformatik sowohl Inhalt der DVD war als auch das, was wir in diesem Projekt zu leisten hatten. Einerseits gibt es die Fachbereiche mit ihren Kompetenzen, andererseits sollten wir uns nicht nur über unsere Arbeit austauschen, sondern die Arbeit des anderen verstehen lernen.“ (Aschberg, Ch., 2003, S. 18)<sup>376</sup>



Abb. 1: Studierende konzipieren die interaktive CD-ROM „Mixed Reality in Lernprozessen“.



Abb. 2: Studierende der Kunstpädagogik arbeiten mit Medieninformatikstudenten zusammen.



Abb. 3: Erstellen von Videosequenzen für die Visualisierung der Grundidee.

Die Restrukturierung und Neudefinition der klassischen Kunstsparten, die an der (Kunst-)Hochschule getrennt voneinander gelehrt werden, ist erforderlich. Die Verbindung der Künste miteinander sowie die Integration von Naturwissenschaft und Forschung ist in der interaktiven Medienkunst bereits aufgehoben.

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Bedeutung der Musik in der zeitgenössischen Medienkunst und einer inszenierten, ereignishaften Techno-Event-Kultur erscheint die Einbeziehung des Bereichs Musik in die Kunstlehrerausbildung sinnvoll. Die stärkere Integration von Performance, Intervention und Darstellendem Spiel ermöglicht die stärkere Integration der Kunst mit Sprache und körperlichem Ausdruck.

Auch Terhart (2001, S. 67, zit. n. vgl. Gopon, W., 2003, S. 534)<sup>377</sup> sieht in der Trennung von Fachwissenschaft und Pädagogik eine Gefahr für die Lehrerausbildung. Das Kernproblem ist aber nicht nur in der Separierung von Pädagogik und Fachinhalt zu sehen. Eine zukünftige Lehrerausbildung sollte gerade über den Horizont des

<sup>376</sup>Hausarbeit „Schriftliche Reflexion zur Arbeit an einer DVD mit dem Titel Mixed Reality in Lernprozessen“, Kunstdidaktik-Seminar „Mixed Reality in Lernprozessen“, SoSe 2003 von Daniela Reimann (Muthesius-Hochschule Kiel, CAU) und des Multimediapraktikums (Dr. T. Winkler) am IMIS, Universität zu Lübeck SoSe 2003.

<sup>377</sup>In: Busse, Klaus-Peter: Kunstdidaktisches Handeln, Dortmund 2003, S.534.

Fachstudiums hinausgehen. Die kontinuierliche Verbindung zur schulischen Praxis sollte *strukturell*, nicht als Ausnahme in die Hochschullehre einbezogen werden. Eine interdisziplinäre Kunstpädagogik geht vor allem gerade über die Zusammenarbeit mit anderen Künsten und Geisteswissenschaften hinaus – hin zu einer tiefgreifenden Auseinandersetzung mit informatischen Fachinhalten. Dies erfordert eine generelle Öffnung des Fachs Kunst gegenüber den technisch-naturwissenschaftlichen Fächern so, wie die der Informatik gegenüber den Kunst- und Geisteswissenschaften, wie Herzeg sie realisiert und im Rahmen von Forschung und Lehre verstetigt.

#### **6.9.2.4 Lehrerausbildung jenseits von Fachdisziplinen**

In der vorliegenden Arbeit wird die Einbeziehung informatischer Bildung<sup>378</sup> in die Lehrerausbildung mit digitalen Medien<sup>379</sup> empfohlen. Sie soll dabei als *Querschnittsbaustein* nicht nur integriert, sondern vor allem als gleichwertige künstlerische Kompetenz in die kunst- und medienpädagogische Lehrerausbildung vermittelt werden. Dazu wird langfristig die hochschulweite und hochschulübergreifende Zusammenarbeit zwischen Studierenden des Fachs Kunst und Studierenden der Informatik/Medieninformatik im Schnittstellenbereich jenseits der Einzelfachdisziplinen zwischen Medien, differenzierter Wahrnehmung und dezidierte Gestaltungsarbeit (z.B. im Rahmen von Intermedia-Studiengängen) vorgeschlagen.

#### **6.10 Schlussbemerkung**

Die Verbindung des interdisziplinären Forschungsanspruchs im Modellversuch einerseits und der Unterrichtspraxis andererseits hat neue Reflexionsfelder für alle beteiligten Disziplinen eröffnet. Das im Untertitel dieser Arbeit aufgeführte *neue Feld* für das Fach Kunst und die kunstdidaktische Auseinandersetzung mit digitalen Medien impliziert erweiternde Inhalte und eröffnet neue künstlerische Ausdrucksmöglichkeiten und ästhetischer Erfahrungsräume, die in der Kunstdidaktik aufgegriffen und ausgelotet werden müssen. Das Neue bezieht sich vor allem auch auf die neuen künstlerischen Werkzeuge zur Programmierung und Steuerung digitaler Medien und den damit verbundenen Kompetenzen, Fähigkeiten und nicht zuletzt Qualifikationsanforderungen für die Lehrerausbildung. Das neue Feld beschreibt das freie Spiel mit interaktiven Systemen und Mixed Reality-Raumkonstellationen im Rahmen ästhetischer und informatischer Projektarbeit. Es impliziert langfristig die Forderung nach *fachbereichsübergreifenden* Strukturen. Die durchgeführten Unterrichtsbeispiele sind als ein erster Schritt hinsichtlich einer innovativen Kunst- und Mediendidaktik zu verstehen.

<sup>378</sup> Hier sind vor allem Teilbereiche der Informatik als Querschnittsfeld, wie in diesem Kapitel bereits vorgestellt – etwa die Algorithmenbildung und das Programmieren mit ikonischen Programmierertools (End User Programming) – gemeint.

<sup>379</sup> Da hier Aussagen für die Kunstlehrerausbildung getroffen werden, spreche ich an dieser Stelle von ästhetischer Bildung, zumal kein Lehramtsstudiengang „Digitale Medien“ existiert. Medienpädagogische Felder sind dabei immer auch einbeziehbar.

Wird die informatische Modellbildung ab dem Grundschulalter im Kontext ästhetisch-künstlerischer Projekte vermittelt, können Kinder und Jugendliche frühzeitig ein tiefgründiges Verständnis für die digitalen Medien entwickeln und Computerliteratur auf spielerisch-experimentelle Weise erwerben. Zukünftig werden die Kunstpädagogen angehalten sein, stärker kompetenzorientierte Unterrichtsszenarien zu entwickeln, die gerade auch über die Bewertung von prozesshaft angefertigten Schülerarbeiten hinausreichen und die von Kindern und Jugendlichen zu erwerbenden spezifischen Fähigkeiten und Kenntnisse stärker in den Blick nehmen, um diese gezielt zu schulen.

Eine innovative Kunstpädagogik mit digitalen Medien (Medien-Kunst-Pädagogik) wird zunehmend *zwischen* den Stühlen und Disziplinen angesiedelt sein: Im Zwischenraum von Medien, Kunst, Informatik, Forschung und Bildung zwischen Vorstellungswelten, Modellen und Verfahrensweisen der Geistes- und Naturwissenschaften. Eine zeitgemäße, interdisziplinär ausgerichtete Kunst- und Mediendidaktik integriert die technisch-naturwissenschaftlichen und informatischen Verfahren mit den Entwurfspraxen der Bildenden Kunst fruchtbringend miteinander, so dass das informatisch-technische konstruieren und programmieren von Artefakten und Medien als ein gleichwertiger Teil kreativen Denkens und ahndelns verstanden wird, also als ein ebenso natürlicher Ausdruck kreativer Vorstellungen, wie die traditionellen Techniken aus Malerei, Zeichnung, Plastik sowie anderen anerkannten künstlerischen Praxen.

Zeitgemäße Kunstpädagogen wissen um das Potenzial und die Bedeutung des Fachs für die Vermittlung informatisch-technischer Inhalte, da es neue Möglichkeiten und Darstellungsformen beinhaltet, die programmierten Medien visuell zu gestalten, erfahrbar zu machen und in ästhetische Konzepte zu integrieren. Es geht dabei weniger darum, der Legitimation des Fachs Kunst ein weiteres Argument zu liefern, wie das in kunstpädagogischen Diskussionen traditionell üblich ist, sondern vielmehr darum, die Bezüge für eine sinnvolle Realisation fachübergreifender Zusammenarbeit aus der Kunstpädagogik heraus aufzuzeigen, um die Weiterentwicklung dieser Disziplin voranzutreiben. Die Kunstdidaktik mit dem Schwerpunkt der praktisch-reflektierenden Gestaltungsarbeit wird dabei zu einem *generellen* Vermittlungskonzept für *jedes* andere Fach. Die Trennung in Kunst, Medieninformatik, Kunstpädagogik und Design würde zunehmend aufgelöst und im Rahmen eines umfassenden Gestaltungsbegriffs aufgehoben sein.

Die traditionelle Kunstlehrerausbildung steckt in einer Sackgasse. Aus diesem Grund ist es erforderlich, das Fach Bildende Kunst an Universitäten und Kunstakademien interdisziplinär zu vernetzen. Entsprechende Kooperationen mit einschlägigen Instituten und Fachbereichen können eingerichtet werden, so dass ein Zugewinn für

beide Seiten erfahrbar wird. Zukünftige Kunstdidaktiker müssen in die Lage versetzt werden, über den Horizont des Fachs hinauszublicken, eigene Anforderungen an potenzielle Kooperationspartner zu formulieren und einen gegenseitigen Austausch von Studierenden im Rahmen gemeinsamer Gestaltungsarbeit mit digitalen Medien zu fördern. Die Kooperation der Fachdisziplinen kann auf der Basis gemeinsamer curricularer Module umgesetzt werden. Die Zusammenarbeit in gemeinsamen Medienlaboren für das experimentelle Arbeiten zwischen Geistes- und Naturwissenschaften stellt einen ersten Schritt in diese Richtung dar. In der interaktiven Medienkunst wie in Kap. 2 ausgeführt, ist dies bereits vom Ansatz her angelegt. Das Fach Kunst hat – ausgehend von den Arbeitsweisen und Strategien der Künstler – gute Voraussetzungen, transdisziplinäre Projektideen zwischen Kunst, Medieninformatik, Wissenschaft und Pädagogik in Gang zu bringen. Die Form des offenen Medienlabors kann in Hochschule und Schule parallel eingerichtet werden. Kontinuierliche *Lernortkooperation* zwischen angehenden Kunstlehrern und den Schülerinnen und Schülern können bereits ab dem Grundstudium angelegt werden.



## Literatur und Internetquellen

---

- Ackermann, Diane: Die schöne Macht der Sinne - eine Kulturgeschichte. München 1993 (1. Aufl. München 1991)
- Aschberg, Christian: Schriftliche Reflexion zur Arbeit an einer DVD mit dem Titel Mixed Reality in Lernprozessen. Hausarbeit im Rahmen des Seminars „Mixed Reality in Lernprozessen“, Nr. 051030, SoSe 2003 von Daniela Reimann (Muthesius-Hochschule f. Kunst und Gestaltung Kiel)
- Altstadt, Rose (Hrsg.): Avatars and others. In: Avatars and others - Dan Graham, Lynn Hershman, Markus Huemer, Kristin Lucas, Victoria Vesna, Edith Russ Site for Media Art, Oldenburg, edited by Altstadt, R., Frankfurt am Main: Revolver-Archiv für aktuelle Kunst, 2000
- Amelunxen, Hubertus von; Iglhaut, Stefan; Rötzer, Florian in Zusammenarbeit mit Cassel, Alexis: Fotografie nach der Fotografie, Dresden, Basel 1995
- Andersen, Peter Bøgh: A theory of computer semiotics, Cambridge 1997
- Ascott, Roy (Ed.): Reframing Consciousness - Art, Mind and Technology, Exeter, Oregon 1999
- Ascott, Roy: Mind@large, Bristol 2000
- Ästhetik und Kommunikation e.V. Berlin (Hrsg.): Ästhetik und Kommunikation Heft 115 (Computerspiele), 32. Jahrgang, Berlin, 2001/02
- Baacke, Dieter: Medienpädagogik, Tübingen 1997
- Baacke, Dieter; Ferchhoff, W.; Vollbrecht, R.: Kinder und Jugendliche in medialen Welten und Netzen. Prozesse der Medienintegration. In: Handbuch Medien: Computerspiele. Hrsg. Bundeszentrale für politische Bildung, Koordinierungsstelle Medienpädagogik, Bonn 1997, S. 31-57
- Baacke, Dieter: Kommunikation und Kompetenz. Grundlegung einer Didaktik der Kommunikation und ihrer Medien. München 1973
- Bammé, Arno u. a.: Maschinen-Menschen, Mensch-Maschinen. Grundrisse einer sozialen Beziehung, Reinbek bei Hamburg 1983
- Bammé, Arno: Aspekte der Maschinisierung des Menschen. In: Bammé u.a. (Hrsg.) Technologische Zivilisation. München 1987, S. 133-146
- Barbican Gallery London: Game on - the culture and history of videogames, exhibition, 16 May to 15 September 2002, Internet: [http://noblepr.co.uk/Press\\_Releases](http://noblepr.co.uk/Press_Releases) [5. August 2002]
- Barck, Karlheinz; Gente, Peter; Paris, Heidi; Richter, Stefan: Aisthesis. Wahrnehmung heute oder Perspektiven einer anderen Ästhetik. Leipzig 1990 (6. A. 1998)
- Baumgärtel, Tilmann: Modifikationen, in: hardware medien kunst verein eV., Baumgärtel, Tilmann (Hrsg.): Games. Computerspiele von KünstlerInnen, Ausstellungskatalog, Frankfurt a. M. 2003
- Becker, Wolfgang; Schöll, Norbert: Praxis und Methoden der Filmanalyse, Opladen 1983
- Behrens, Inge: Teleteaching is easy!?- Pädagogisch- psychologische Qualitätskriterien und Methoden der Qualitätskontrolle für Teleteaching - Projekte, Landau 1999
- Belgrad, Jürgen; Niesyto, Horst: Symbol. Verstehen und Produktion in pädagogischen Kontexten, Hohengehren 2001
- Benjamin, Walter: Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit, Frankfurt a. M. 1977
- Bense, Max: Aesthetica. Einführung in die neue Aesthetik, Baden-Baden 1965
- Bense, Max: Der Geist der Mathematik, München 1939
- Benthien, Claudia: Die Epidermis der Kunst. Stelarc's Phantasmen, in: Gendolla, Peter; Schmitz, Norbert; Schneider, Irmela; Spangenberg, Peter M. (Hrsg.): Formen interaktiver Medienkunst,

Frankfurt a. M., 2001

- Bill Buxton: Web Site: <http://www.billbuxton.com> [5. 8. 2004]
- Billingham, M. Kato, H.: Collaborative Mixed Reality. In: Proceedings of the first International Symposium on Mixed Reality (ISMR '99) Mixed Reality - Merging Real and Virtual Worlds, Berlin 1999
- Blast theory: Can you see me now?, in: Leopodseder, Hannes; Schöpf, Christine (Hrsg.): Prix Ars Electronica, Cyberarts 2003, S. 88 ff., Ostfildern-Ruit 2003
- Bolter, Jay David: Virtuelle Realität und die Epistemologie des Körpers, in: Kunstforum International, Bd. 132. Die Zukunft des Körpers 1, November-Januar 1996, Ruppichterorth 1996
- Bovenschen, Silvia: Der Traum ist aus, denn wir sind alle Cyborgs – Die Marginalisierung des Leibes und seine Wiederkehr als Konstrukt der Medien, in: Kunstforum International, Bd. 132. Die Zukunft des Körpers 1, November-Januar 1996, Ruppichterorth 1996
- Brecht, Bertolt: Der Rundfunk als Kommunikationsapparat, in: Gesammelte Werke, Berlin und Frankfurt 1992
- Brinkmann, Rolf Dieter: Standphotos, Reinbek 1987
- Bruns, Willi, Hornecker, Eva, Robben, Bernd, Rüge, Ingrid: Vom Bildschirm zum Handrad – Computer(be)nutzung nach der Desktop-Metapher. Forschungszentrum Arbeit und Technik, artec-paper Nr. 59, Februar 1998 (Workshop-Dokumentation), Universität Bremen 1998
- Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (Hrsg.): Rahmenvereinbarung zur koordinierten Vorbereitung, Durchführung und wissenschaftlichen Begleitung von Modellversuchen im Bildungswesen. Rahmenvereinbarung Modellversuche, Bonn 1971
- Cassel, Justine; Sullivan, Joseph u. a. (ed.): Embodied Conversational Agents. Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2000
- Cohen, Harold: Colouring without seeing. A problem in machine creativity. URL: <http://circa.ucsd.edu/~hcohen/cohenpdf/colouringwithoutseeing.pdf> [2. 4. 2004]
- Corbett, J. Martin; Rasmussen, Lauge Baumgaard; Rauner, Felix: Crossing the Border. The Social and Engineering Design of Computer Integrated Manufacturing Systems. Springer series on Artificial Intelligence and Society, London 1999
- Corbin, Alain: Pesthauch und Blütenduft – eine Geschichte des Geruchs. Frankfurt a. M. 1993, Frankfurt a. M. 1988
- Daniels, Dieter: Strategien der Interaktivität: [http://www.hgb-leipzig.de/daniels/vom-readymade-zum-cyberspace/strategien\\_der\\_interaktivitaet.html](http://www.hgb-leipzig.de/daniels/vom-readymade-zum-cyberspace/strategien_der_interaktivitaet.html) [3. 3. 2002]
- Daucher, Hans; Sprinkart, Karl-Peter (Hrsg.): Ästhetische Erziehung als Wissenschaft – Probleme, Positionen, Perspektiven, Köln 1979
- Davis Andrea, Brown: Elementary School Corporation: URL: <http://www.ulb.iupui.edu/imls/activities/instruction/tessellationproject.html> [10. Okt. 2002]
- Dewey, John: Kunst als Erfahrung. 3. Aufl. Frankfurt a. M. 1998
- Dickmann, Heinrich; Schachtsiek, Bernd (Hrsg.): Lernkonzepte im Wandel. Die Zukunft der Bildung, Stuttgart 1998
- DiSessa, Andrea A.: Changing minds – Computers, learning, and literacy. Massachusetts Institute of Technology, 2000
- Druin, Allison, Hender, James: Robots for kids – Exploring New Technologies for Learning, San Diego, CA 2000
- Duttke, Stephan: Mentale Modelle. Konstrukte des Wissens und Verstehens – Kognitionspsychologische Grundlagen für die Software-Ergonomie, Göttingen 1994

- Eco Umberto: Das offene Kunstwerk, Frankfurt am Main 1977
- Ehrenspeck, Yvonne: Versprechungen des Ästhetischen. Die Entstehung eines modernen Bildungsprojekts, Opladen 1998
- Engell, Lorenz; Fahle, Oliver; Neizel, Britta (Hrsg.) Kursbuch Medienkultur. Die maßgeblichen Theorien von Brecht bis Beaudrillard, Stuttgart 1999
- Faßler, Manfred: Cyber-Moderne. Medienevolution, globale Netzwerke und die Künste der Kommunikation, Wien 1999
- Fette, H.: Tanz den Elektron. Wie sich aus dem Zusammenspiel von Bewegung und Computer-Software eine neue künstlerische Ausdrucksform bildet, in: Süddeutsche Zeitung, Nr. 72, 26.03. 2002, S. V2/11
- Fischer, Martin; Lehrl, Walter: Die Befähigung zur Technikgestaltung als Leitidee handlungsorientierten Unterrichts, in: Fischer, Lehrl: Industrieroboter – Entwicklung und Anwendung in Kontext von Politik, Arbeit, Technik und Bildung, Bremen 1991
- Fisher, Scott S.: An authoring toolkit for Mixed Reality Experiences, Internet: [http://www.witofisher.com/PEOPLE/sfisher/Authoring\\_Toolkit\\_for\\_Mixed-Reality\\_IWEC2002.pdf](http://www.witofisher.com/PEOPLE/sfisher/Authoring_Toolkit_for_Mixed-Reality_IWEC2002.pdf) [17. 3. 2003]
- Fleischmann, Monika; Strauss, Wolfgang: Awareness! Zur Metapher der Navigation im Zeitalter digitaler Interaktivität. In: Medien praktisch, Heft Nr. 99, 25. Jahrgang, Hrsg.: Gemeinschaftswerk der Evangelischen Publizistik GmbH, Frankfurt a. M., August 2001
- Fleischmann, Monika, Strauss, Wolfgang: Digitale Körperbilder oder Inter-Faces als Schlüssel zur Imagination, in: Kunstforum International Bd. 132, Die Zukunft des Körpers 1, November – Januar 1996, S. 136-141, Ruppichterorth 1996
- Flusser, Vilem: Medienkultur, Frankfurt 1997
- Franke, Herbert W. & Jäger, Gottfried: Apparative Kunst, Köln 1973
- Franke, Herbert W.: Kunst aus dem Computer, Köln 1975
- Frieling, Rudolf, Daniels, Dieter: Medien Kunst Interaktion / Media Art Interaction. Die 80er und 90er Jahre in Deutschland / The 1980s and 1990s in Germany. Hg.: Goethe-Institut München, ZKM Karlsruhe, Wien, New York 2000
- Fuchs, Max: Ernst Cassierer und die Macht der Symbole, in: Medien praktisch Nr. 3/2001 (Kunst digital), Frankfurt a.M. 2001
- Fukumoto, Kinichi: Artistic Activities of Children and Their Bodies: Form Virtual Reality to Extended Reality, in: Team Matrix. A Research Group for Basic Art Education: Sense and Media in Art Education. In: Matrix - Studies in Basic Art Education No.3, Wakayama (Japan) 2002
- Gohlke, Gerrit: Genre i. Gr. Computerspielkunst als Gegenentwurf zu einer technikfremdeten Kunst. In: hardware medien kunst verein e.V., in: Baumgärtel, Tilmann: Games. Computerspiele von KünstlerInnen, Ausstellungskatalog, Frankfurt a. M. 2003
- Gonschorek, Gernot, Schneider, Susanne: Einführung in die Schulpädagogik und Unterrichtsplanung. Reihe Schule und Unterricht, Hrsg.: Von Petersen, Jörg und Reinert, Gerd-Bodo, Donauwörth 2000
- Gopon, Wolfgang: Konsekutive Lehrerbildung, 2003, in: Busse, Klaus-Peter: Kunstdidaktisches Handeln, Dortmund 2003, S. 532-538
- Grau, Oliver. Virtuelle Kunst in Geschichte und Gegenwart – Visuelle Strategien, Diss. Berlin 1999, 2001 (Reimer Berlin)
- Gravenhorst, Hein: Auf dem Wege zur Computerkunst. Fachhochschule für Gestaltung Kiel 1970
- Gudjons, Herbert: Pädagogisches Grundwissen. Überblick – Kompendium – Studienbuch. Bad Heilbrunn/Obb. 2003

- Gunzenhäuser, Rul: Computer und Informatik in der Schule: 1969 bis 2000. Internet: <http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/personal/nestle/podzugunz.html> [21. 6. 2001]
- Hardware medien kunst verein e.V. (Hrsg.): Kontrollfelder – Programmieren als künstlerische Praxis, 5.4.-5.5.02, catalogue of exhibition (collection of papers): Read that f\*cking manual. Dortmund 2002
- Hayles, N. Katherine: How we became posthuman, The University of Chicago Press 1999
- Hayles, N. Kathrine: The materiality of informatics, in: Configurations 1, 1 (Winter 1993), S. 147-170
- Hegedüs, Agnes: Things Spoken, in: Artintact 5, Hrsg. Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, CD-ROM und Buch, Karlsruhe 1997
- Heinz Nixdorf Museum (Hrsg.): Computer. Gehirn: Was kann der Mensch? Was können die Computer? – Denken Sie, sie denken? Ausstellungskatalog zur Sonderausstellung im Heinz Nixdorf MuseumsForum Paderborn, München, Wien, Zürich 2001
- Heinzelmann, Markus: Vernähte Perspektiven. Erzählung und Konzeptualität in der aktuellen Zeichnung. <http://container.zkm.de/kbb/downloads/texte/strich/heinzelmann.doc>. [30. Juli 2004]
- Herczeg, Michael: Software-Ergonomie – Grundlagen der Mensch-Maschine-Kommunikation, Bonn, Paris, Reading, Mass., 1994
- Herczeg, Michael: Kommunikationsparadigmen. (Mikromodul zur Vorlesung), Institut für Multimediale und Interaktive Systeme (IMIS) der Universität zu Lübeck, Lübeck 2002
- Herczeg, Michael: Curriculare Bereiche für die medienkünstlerische Weiterbildung. Präsentation für den Experten-Workshop „Curriculum für die medienkünstlerische Weiterbildung“ im Rahmen der Medienkunstplattform Netzspannung des BMBF, Berlin, Februar 2002
- Herczeg, Michael; von Amelunxen, Hubertus: Theorie und Praxis integrierter ästhetischer und informatischer Aus- und Fortbildung. Projektantrag für die Bund-Länder-Kommission im Programm Kulturelle Bildung im Medienzeitalter, Lübeck, Kiel 2000
- Herczeg, Michael; Reimann, Daniela; Winkler, Thomas; Höpel, Ingrid: Bestandsaufnahme ArtDeCom - Allgemeine Zielsetzungen und Ergebnisse des Modellversuchs ArtDeCom. Ausarbeitung des ArtDeCom-Ansatzes auf Grundlage des Protokolls der Sitzung vom 22. 7. 03 im IMIS, Reimann, D.. Lübeck, Kiel Juli 2003
- Hohlfeld, Marion: Grenzwechsel, das Verhältnis von Kunst und Spiel im Hinblick auf den veränderten Kunstbegriff in der zweiten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts mit einer Fallstudie: Groupe de recherche d`art visuell. Weimar 1999
- Holzkamp, Klaus: Sinnliche Erkenntnis - Historischer Ursprung und gesellschaftliche Funktion der Wahrnehmung, Frankfurt 1973
- Höpel, Ingrid, Herczeg, Michael; Reimann, Daniela; Winkler, Thomas: Mixed Reality - Medien eröffnen neue Räume, in: Ermert, Karl, Brinkmann, Annette; Lieber, Gabriele (Hrsg.): Ästhetische Erziehung und neue Medien. Zwischenbilanz zum BLK-Programm Kulturelle Bildung im Medienzeitalter (KuBiM), Bundesakademie für kulturelle Bildung Wolfenbüttel 2004
- Hornecker, Eva: Wo „tangible“ und „virtual“ sich berühren - Augmented Reality. Construction Kits und Real Reality, in: Bruns, Willi; Hornecker, Eva, Robben, Bernd, Rüge, Ingrid: Vom Bildschirm zum Handrad - Computer(be)nutzung nach der Desktop-Metapher. Forschungszentrum Arbeit und Technik, artec-paper Nr. 59, Februar 1998 (Workshop-Dokumentation), Universität Bremen, 1998
- Huiskens, Freerk: Erziehung im Kapitalismus. Von den Grundlügen der Pädagogik und dem unbestreitbaren Nutzen der bürgerlichen Lehranstalten, Hamburg 1998
- Huizinga, Johann: Homo Ludens. Vom Ursprung der Kultur im Spiel. Reinbek bei Hamburg 1956
- Irmela Schneider; Christian W. Thomsen (Hg.), Hybridkulturen. Medien. Netze. Künste. Wien,

Köln 1997

- Ishii, Hiroshi; Hines, J.; Pangaro, G.: Sensetable. A wireless object tracking platform for tangible user interfaces, in: Proceedings of CHI 2001, March 31–April 5 2001 (ACM Press)
- Ishii, Hiroshi; Ullmer, B.: Tangible bits: Towards Seamless Interfaces between people, bits and atoms. In: Proceedings of CHI 97, March 22–27.
- Ishii, Hiroshi; Mazalek, A.; Lee, J.: Bottles as minimal interfaces to access digital information: [http://tangible.media.mit.edu/papers/Bottles\\_CHI01/Bottles\\_CHI01.pdf](http://tangible.media.mit.edu/papers/Bottles_CHI01/Bottles_CHI01.pdf) [April 2003]
- Ishii, Hiroshi: Website: <http://tangiblemedia.edu/~ishii/> [September 2003]
- Kac, Eduardo: Internet Hybrids and the new Aesthetics of Worldwide Interactive Events, in: Visuell Proceedings. The art and interdisciplinary programs of SIGGRAPH 96. – New York 1996, S.29–31
- Kac, Eduardo: Web site <http://www.ecac.org> [November 2003]
- Kahlert, Joachim, Ganzheitlich Lernen mit allen Sinnen? Plädoyer für einen Abschied von unerziehbigen Begriffen, in : Grundschulmagazin 12/2000, S. 7
- Kaltenborn, Oliver: Das künstliche Leben. Die Grundlagen der dritten Dimension, München 2001
- Kämpf-Jansen, Helga: Ästhetische Forschung – zu einem innovativen Konzept ästhetischer Bildung, Köln 2001
- Ketelsen, Jörn: Zwischen Ästhetik und Algorithmus. Zur Entzifferung algorithmischer Bilder. Diplomarbeit, FB Informatik, Universität Bremen 2002
- Kirschenmann, Johannes: Teilnehmer, nicht Zuschauer, in: Kirschenmann, J. (Hrsg.): Kunst und Unterricht, Heft 274/275, August, September 2003, S. 67–69, Seelze 2003
- Knut, Donald E.: The Art of Computer Programming, Vol. 1 Fundamental Algorithm. Reading, Massachusetts 2002
- Krauß, Matthias: Die Entdeckung der Bedeutungslosigkeit. Medium und Metapher. Ein Beitrag zum Lernen mit Computern. Diplomarbeit, Fachbereich Informatik der Universität Bremen, 2002
- Kübler, Dieter: Medienkompetenz – Dimensionen eines Schlagwortes, in: Schell, Fred; Stolzenburg, Elke; Theunert, Helga (Hrsg.): Medienkompetenz. Grundlagen und pädagogisches Handeln. Reihe Medienpädagogik Bd. 11, München 1999
- Kurzweil, Ray: Virtual bodies, in: Kurzweil, Ray: The age of spiritual machines – when computers exceed human intelligence, New York 2000
- Laurel, Brenda: Computers as theatre. Boston, San Francisco, New York, Toronto, Montreal, London, München, Paris, Madrid 1991, 1993
- Laurel, Brenda: The Art of Interface Design. Boston, San Francisco, New York, Toronto, Montreal, London, München, Paris, Madrid 1990
- Leeker, Martina: Theater, Performance und technische Interaktion. Subjekte der Fremdheit. Im Spannungsgefüge von Datenkörper und Physis, in: Gendolla, Peter; Schmitz, Norbert; Schneider, Irmela (Hrsg.): Formen interaktiver Medienkunst, Baden Baden 2001
- Lischka, Konrad: Spielplatz Computer: Kultur, Geschichte und Ästhetik des Computerspiels. Hannover 2002
- Lüdekind, Karlheinz: Menschliches und Künstliches, in: Kunstforum International, Bd. 132, November–Januar 1996, Ruppichteroth 1996, S. 112–123
- Luhmann, Niklas: Die Wissenschaft der Gesellschaft, Frankfurt a. M. 1990
- Luz, Kathrin: Die Datenschlitzer- wie Künstler die Informationsnetze umschreiben, in: Die

ZEIT, Nr. 161, 1. 4. 2002

- Manovich, Lev: Softcinema, in: Nöhring, Hermann, Rotert, Alfred; Sausmikat, Ralf. (Hrsg.): Festival-/Ausstellungskatalog European Media Art Festival Osnabrück (EMAF), Osnabrück 2002, S. 224-225
- Manovich, Lev: The language of New Media. Cambridge, Mass. 2001
- Mayring, Philipp: Einführung in die qualitative Sozialforschung, München 1990
- McCarty, Cara: Information Art – Diagramming Microchips. The Museum of Modern Art, New York 1990
- McLuhan, Marshall: Medien als Übersetzer, in: McLuhan, Marshall: Die magischen Kanäle. Understanding media, Düsseldorf, Wien 1968
- McLuhan, Marshall: Das Medium ist die Message, Frankfurt 1969
- Mersch, Dieter (Hrsg.): Zeichen über Zeichen. Texte zur Semiotik von Peirce bis Eco und Derrida, München 1998
- Mersch, Dieter: Kunst und Medium. Zwei Vorlesungen, Muthesius-Hochschule für Kunst und Gestaltung, Kiel 2003
- Mersman, Birgit: Virtualität – Versuch einer terminologischen Verdichtung, in: Enzyklopädie vielsprachiger Kulturwissenschaften, URL: [http://www.inst..at/Ausstellung/enzy/reflections/mersmann\\_birgit.htm](http://www.inst..at/Ausstellung/enzy/reflections/mersmann_birgit.htm) [Sept. 1999]
- Micklisch, Christoph: Aspekte kultureller Bildung in virtuellen Welten. Eine Untersuchung des ANIMAX-Projekts Camera Musica, in: Sieben, Gerda; Spormann, Ulrich: Künste. Medien. Bildung – Entwicklung multimedialer Gestaltungskompetenz. Materialien und Analysen, Remscheid 2001
- Mikos, Lothar; Neumann, Norbert (Hrsg.): Wechselbeziehungen. Medien – Wirklichkeit – Erfahrung, Berlin 2002
- Mikos, Lothar: Ästhetische Erfahrung und visuelle Kompetenz. Zur Erweiterung der diskursiven Medienkompetenz um präsentative Elemente, URL: <http://www.kunstlinks.de/> [5. 5. 2004]
- Milgram, Paul; Kishino, F.: A taxonomy of Mixed Reality Visual Display. IEICE Trans. Inf. & Sys., Vol. E77-D, No. 12, pp. 1321-1329, 1994
- Minsky, Marvin: Mentopolis, Stuttgart 1990
- Moles, Abraham A.: Informationstheorie als ästhetische Wahrnehmung, Köln 1971
- Moles, Abraham A.: Kunst und Computer, Köln 1973
- Morse, Martina: Virtual Life. Hybride Körper, Bildschirme und „Replikanten“, in: Schneider, Imela; Thomsen, Christian W. (Hrsg.): Hybridkulturen, Frankfurt 1997
- Moser, Hans: Einführung in die Medienpädagogik. Aufwachsen im Medienzeitalter, Opladen, 2000
- Nagamori, Motoki u.a.: An Inquiry into the Interactive Image Education through *Sensa Table* as a part of the Research Project An Inquiry into Synthetic Education through the Senses, and the development of the Theoretical/Educational Model for the Image Creation through the Digital Media, in: Team Matrix, Research Group for Basic Art Education (Hrsg.): Matrix - Studies in Basic Art Education No.3, Wakayama (Japan) 2002
- Nake, Frieder: Ästhetik als Informationsverarbeitung – Grundlagen und Anwendungen der Informatik im Bereich ästhetischer Produktion und Kritik, Wien 1974
- Nake, Frieder: Daten-Dadaismus. Beitrag zum 1. Symposium zur Schwerdatenforschung am INM-Institut für Neue Medien, 14.November 1998 der Gesellschaft für Schwerdatenforschung, URL: <http://www.philart.de/articles/schwerdatennake.html> [5. 9. 2001]



- Nake, Frieder: Einmaliges und Beliebiges – Künstliche Kunst im Strom der Zeit. Beitrag zur Berliner Sommer-Uni 1995, Internet:; <http://userpage.fu-berlin.de/~zosch/werkstatt/nake.html> [5.9. 2001]
- Nake, Frieder: Handschirm und Bildrad. Von einem zum andern. Ein essayistischer Entwurf, in: Bruns, Willi; Hornecker, Eva; Robben, Bernd; Rüge, Ingrid: Vom Bildschirm zum Handrad – Computer(be)nutzung nach der Desktop-Metapher. Forschungszentrum Arbeit und Technik, artec-paper Nr. 59, Februar 1998 (Workshop-Dokumentation), Universität Bremen 1998
- Nake, Frieder: Die erträgliche Leichtigkeit der Zeichen. Ästhetik, Semiotik, Informatik, Baden-Baden 1993
- Nake, Frieder: form.algorithmus.farbe. Manfred Mohr: Algorithmiker, in: Volkwein, Peter (Hrsg.): space.color. Katalog zur Ausstellung Manfred Mohr. Ingolstadt: Museum für konkrete Kunst 2001
- Negroponte, Nicolas: Total digital, München 1995
- Niesyto, Horst: Medien und Wirklichkeitserfahrung –symbolische Formen und soziale Welt. In: Mikos, Lothar, Neumann, Norbert (Hrsg.): Wechselbeziehungen. Medien - Wirklichkeit - Erfahrung. Berlin 2002
- Nori, Franziska (Hrsg.): I love You. Computer, Viren, Hacker, Kultur, Ausstellungskatalog, Museum für Angewandte Kunst MAK, Frankfurt 2003
- Ohta, Y., Tamura, H.: Mixed Reality - Merging Real and Virtual Worlds, Tokyo 1999
- Otto, Gunter: Kunst als Prozess im Unterricht, Frankfurt 1973
- Otto, Gunter (Mitherausgeber), Bildschirm – Faszination oder Information (Red.): Jahresheft III, Seelze 1985
- Papert, Seymour: Gedankenblitze – Kinder, Computer und Neues Lernen, Reinbek bei Hamburg 1982
- Patten, James; Griffith, Laurie; Ishii, Hiroshi: A Tangible Interface for controlling robotic toys, paper presented at the CHI'00, April 1-6, 2000, the Hague, the Netherlands
- Pazzini, Karl-Josef: Kulturelle Bildung im Medienzeitalter – Gutachten zum Programm – Materialien zur Bildungsplanung und Forschungsförderung, Bund-Länder-Kommission (BLK), Bonn 1999
- Peez, Georg: Qualitative Forschung in der Kunstpädagogik – Methodologische Analysen und praxisbezogene Konzepte zu Fallstudien über ästhetische Prozesse, biografische Aspekte und soziale Interaktion in unterschiedlichen Bereichen der Kunstpädagogik. Hannover, 2000
- Peirce, Charles S.: Phänomen und Logik der Zeichen, (hsg. v. H. Pape), Frankfurt a. M. 1983
- Piaget, Jean: Die Entwicklung des inneren Bildes beim Kind, Frankfurt a. M. 1990
- Piaget, Jean: Theorien und Methoden moderner Erziehung, Frankfurt a. M. 1974
- Pias, Claus: Punkt und Line zum Raster. Zur Genealogie der Computergrafik. In: Brüderlin, M.: et al.: Ornament und Abstraktion, Köln 2001
- Pias, Claus: Computer Spiele Welten, München 2002
- Pias, Claus: Computerspiele.Zusammenspiel von Mensch und Maschine, in: Kunst und Unterricht, Heft 274/275, August/September 2003, S.58-60
- Rauner, Felix: Curriculumreform durch die schulnahe Entwicklung offener komplexer Lehrsysteme, in: Curriculum-Handbuch, Bd. 1, Hrsg: Frey, Karl u.a., München 1975
- Read, Herbert: Erziehung durch Kunst, München/Zürich 1962
- Reck, Hans Ulrich: Entgrenzung und Vermischung: Hybridkultur als Kunst der Philosophie, in: Schneider, Irmela; Thomson, Christian W. (Hrsg.): Hybridkulturen. Medien. Netze. Künste,

Wien und Köln 1997

- Reichle, Ingeborg: Kunst aus dem Labor. Zum Verhältnis von Kunst und Wissenschaft im Zeitalter der Technoscience. Dissertation an der Humboldt-Universität zu Berlin 2003  
[<http://www.kunstgeschichte.de/reichle/pdf/gliederung.pdf>, August 2003]
- Reimann, Daniela: Interaktiver Dachboden – ArtDeCom, ein Modellversuch, in: Kulturpädagogische Nachrichten Nr. 2/2001, Dortmund 2001
- Reimann, Daniela: Banking on Learning – The Deutsche Bank Corporate University, in: Nyhan, Barry; Kelleher, Michael; Cressey, Peter; Poell, Rob: (Ed.): Facing up for the Learning Organisation Challenge, Vol. II, Selected European Writings, Hrsg.: European Centre for the Development of Vocational Training (CEDEFOP), Thessaloniki 2003, Luxembourg: Official Publications of the European Commission, 2003, S. 143-154
- Reimann, Daniela; Winkler, Thomas; Herczeg, Michael; Höpel, Ingrid: Exploring the Computer as a Shapeable Medium by Designing Artefacts for Mixed Reality Environments in Interdisciplinary Education Processes, in: Proceedings of ED-MEDIA 2003 A, Honolulu, Hawaii 2003 A
- Reimann, Daniela; Winkler, Thomas; Herczeg, Michael; Höpel, Ingrid: Gaining Computational Literacy by Creating Hybrid Aesthetic Learning Spaces. In: Proceedings of the International Conference on Advanced Learning Technologies (IEEE ICALT 2003) Athen, 2003 B
- Reimann, Daniela; Winkler, Thomas; Herczeg, Michael; Höpel, Ingrid: Theorie und Praxis integrierter ästhetisch-informatischer Aus- und Fortbildung – Der Modellversuch ArtDeCom, in: Hrsg.: BMBF, Zentrum für Kulturforschung Bonn, April 2003 C
- Reimann, Daniela; Winkler, Thomas; Herczeg, Michael; Höpel, Ingrid: Mixed Reality-Projekte im Arbeitsfeld außerschulischer Jugendmedienbildung. Beitrag zur Fachtagung: Der Bildungsauftrag der Jugendbildung, Dresden, 7.-9.11.2003, in: CORAX Magazin, Heft 12/2003, Raben-Stück Verlag, Chemnitz, Dezember 2003 D, URL:  
[http://www.rabenstueck.de/corax\\_12\\_2003.pdf](http://www.rabenstueck.de/corax_12_2003.pdf) [1.12.2003]
- Reimann, Daniela; Winkler, Thomas; Herczeg, Michael; Höpel, Ingrid: Bestandsaufnahme ArtDeCom, Protokoll der Sitzung vom Juli 2003 im IMIS der Universität zu Lübeck, 2003 E
- Reimann, Daniela; Winkler, Thomas; Herczeg, Michael; Höpel, Ingrid: CD-ROM: Mixed Reality in Lernprozessen. Erstellt im Rahmen der Lehrveranstaltung (Kunstdidaktik), Muthesius-Hochschule für Kunst und Gestaltung und CAU, Kiel: 3D-Internet-Welten und Mixed Reality; zus. mit Dr. T. Winkler, Lehrveranstaltung Multimedia-Praktikum im Studiengang Medieninformatik am IMIS der Universität zu Lübeck, Sommersemester 2003 F
- Reimann, Daniela; Winkler, Thomas; Herczeg, Michael; Höpel, Ingrid: Theorie und Praxis integrierter ästhetischer und informatischer Aus- und Fortbildung (ArtDeCom), in: Handbuch Medien: Medienkompetenz. Modelle und Projekte. Susanne Bergmann, Jürgen Lauffer, Lothar Mikos, Günter Thiele, Dieter Wiedemann, Bundeszentrale für politische Bildung - Koordinierungsstelle Medienpädagogik (Hrsg.), Bonn 2004 A
- Reimann, Daniela; Winkler, Thomas; Herczeg, Michael; Höpel, Ingrid: Medien als Schnittstelle zwischen Kunst und Informatik im Kontext künstlerischer Konzepte und erweiterter Kunst- und mediendidaktischer Vermittlungsfelder, in: Künstlerische Bildung nach Pisa. Beiträge zum Internationalen Symposium Mapping Blind Spaces – Neue Wege zwischen Kunst und Bildung. Kooperation der IGBK, Berlin mit der Landesakademie Schloss Rotenfels in Zusammenarbeit mit dem Museum für Neue Kunst des ZKM, Zentrum für Kunst und Medientechnologie, Karlsruhe. Joachim Kettel (Hrsg.), IGBK, Akademie Rotenfels, Dortmund 2004 B
- Reimann, Daniela, Evaluationsbericht des ArtDeCom-Modellversuchs – Ansatz und Erfassung der Interviews mit den am Modellversuch ArtDeCom beteiligten Schüler/innen und Lehrkräften, Kiel, Januar 2004
- Reimann, Daniela; Winkler, Thomas; Herczeg, Michael; Höpel, Ingrid: Investigating the Computer as a Medium in Creative Processes - an Interdisciplinary Approach. Beitrag für die InSEA-

- on-Sea-Conference 2003, *Navigating New Waters* der International Society for Education Through Art, 2.-8.8.03, Stockholm, Helsinki, Tallin, in: Stokrocki, Mary (ed.): *Interdisciplinary Art Education*. Publication of the National Art Education Association (NAEA), Reston, Virginia, 2005
- Resnick, Mitchel u.a.: *Beyond Black boxes. Bringing transparency and aesthetics back to scientific instruments*, proposal for the National Science Foundation. Available from MIT Media Laboratory, 1996 [<http://llk.media.mit.edu/papers/archive/proposal.html>, 1. 4. 2004]
  - Rheingold, Howard: *Virtuelle Welten – Reisen im Cyberspace*, Reinbek bei Hamburg 1992
  - Rieser, Martin, Zapp, Andrea: *New screen media. Cinema, art, narrative*, London 2002
  - Robben, Bernd; Rügge, Ingrid: *Real Reality: Computer(be)nutzung nach der Desktop-Metapher*, in: Bruns, Willi; Hornecker, Eva; Robben, Bernd; Rügge, Ingrid: *Vom Bildschirm zum Handrad – Computer(be)nutzung nach der Desktop-Metapher*. Forschungszentrum Arbeit und Technik, artec-paper Nr. 59, Februar 1998 (Workshop-Dokumentation), Universität Bremen 1998
  - Rogers, Y. u.a., *Interact lab-COGS*, University of Sussex, Brighton: *A conceptual framework for Mixed Reality Environments: Designing Novel Learning for Young Children*, paper to appear in: *Presence*, Vol.11, No. 6., S. 677- 686
  - Rötzer, Florian: *Vom Bild zur Umwelt - oder die Zukunft der Bilder*, in : *Die Zukunft der Bilder*, Pfennig, Schwarz (Hrsg.), Göttingen 1993
  - Rötzer, Florian: *Der vernetzte Körper. Über den Body-Hacker Stelarc*. *Telepolis* Artikel URL: <http://www.telpolis.de/deutsch/inhalt/sa/3012/1.html> [1.3.2004]
  - Rötzer, Florian: *Vom Bild zur Umwelt oder die Zukunft der Bilder*, in: Pfennig, Gerhard; Schwarz, Michael (Hrsg.): *Die Zukunft der Bilder. Medienentwicklung und Recht – 25 Jahre VG BILD-KUNST*
  - Schachtner, Christine: *Chatterbots, Cyborgs, Artificial Life. Die Neuen Medien rücken uns auf den Leib*, in: *Denkräume: Szenarien zum Medienzeitalter. Rückblick, Ausblick, Realisation*. GMK Rundbrief Nr.43, Hrsg. Gesellschaft für Medienpädagogik und Kommunikationskultur, Bielefeld 2000
  - Schachtner, Christine: *Mensch und Maschine – Irritationen und Befreiungspotentiale einer neuen/alten Verbindung*, in: *Mensch und Medien. Pädagogische Konzepte für eine humane Mediengesellschaft*. Hrsg. Gesellschaft für Medienpädagogik und Kommunikationskultur (GMK), Rundbrief Nr. 44, S. 18-25, Bielefeld, 2001
  - Schaub, Mischa: *Code\_X. Multimediales Design*, Köln 1992
  - Schell, Fred; Stolzenburg, Elke; Theunert, Helga (Hrsg.): *Medienkompetenz. Grundlagen und pädagogisches Handeln*. Reihe Medienpädagogik Bd.11, München 1999
  - Schiller, Friedrich: *Über die ästhetische Erziehung des Menschen in einer Reihe von Briefen (1793/1795)*. Krefeld 1948
  - Schmidt, Renate: *Am Material: Auswertung für Leitfadeninterviews*, in: Friebertshäuser, Barbara; Prengel, Annedore (Hrsg.): *Handbuch qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft*. Weinheim, München (Juventa) 1997, S. 544-568
  - Schmitz, Norbert; Gendolla, Peter; Schneider, Irmela; Spangenberg, Peter M.(Hrsg.): *Formen interaktiver Medienkunst*, Frankfurt am Main 2001
  - Schneider, Irmela, Thomson, Christian W. (Hrsg.): *Hybridkulturen. Medien. Netze. Künste*. Wien und Köln 1997
  - Schneider, Nobert: *Geschichte der Ästhetik von der Aufklärung bis zur Moderne*. Stuttgart 1996, 3. Auflage 2003
  - Schrader, Christoph: *Neues Lernen, nicht nur neue Medien - Beim Unterricht am Computer müssen Studenten und Schüler in Gruppen arbeiten können, fordern Erziehungswissenschaftler*. In: *Süddeutsche Zeitung* Nr. 66 vom 20. 3. 2001, S.V2/22

- Schulz von Thun, Friedrich: Miteinander reden. Bd. 1-3, Reinbek b. Hamburg 1981
- Schütz, Helmuth G.: Kunstpädagogische Theorie, München 1973
- Schwarz, Hans Peter & Shaw, Jeffrey (ZKM, Klotz, Heinrich) (Hg.): Perspektiven der Medienkunst, Ostfildern 1996
- Seelinger, Anette: Bildung in Passagen – Praxen, Strategien und Perspektiven für ästhetische Bildung in der medientechnologischen Gesellschaft, in: Gerda Sieben, Ulrich Spormann (Hrsg.): Künste. Medien. Bildung - Entwicklung multimedialer Gestaltungskompetenz, Materialien und Analysen. Remscheid 2001, S. 80-93
- Seelinger, Anette: Ästhetische Konstellationen, München 2003
- Shaw, Jeffrey: Der entkörperte und wiederverkörperte Leib, in: Kunstforum International, Bd. 132: Die Zukunft des Körpers 1, November – Januar 1996, Ruppichteroth 1996, S. 168 ff
- Simmat, William E. (Hg.): Exakte Ästhetik 5, Kunst aus dem Computer, Stuttgart 1967
- Smith, David Canfield: Pygmalion – A creative programming environment, Dissertation, Stanford University 1975
- Sollfrank, Cornelia: Hacker sind Künstler und manche Künstler sind Hacker, in: *Netz.kunst katalog*, Nürnberg 1999
- Sommerer, Christa; Mignonneau, Laurent (Hrsg.): Art@Science, Wien, New York 1998
- Sprinkart, Karl-Peter: Forschendes Lernen und Projektstudium als hochschuldidaktische Vorbedingungen einer handlungsorientierten Kunstpädagogik - Kunsterzieherausbildung zwischen ästhetischer Eigentätigkeit und wissenschaftlich kontrollierter Projekterfahrung, in: Daucher, H., Sprinkart, K.-P. (Hrsg.): Ästhetische Erziehung als Wissenschaft. Probleme. Positionen. Perspektiven, Köln 1979
- Steiner, Barbara: Selbstinszenierung. Das künftige Kunstmuseum – ein Erlebnispark?, in: Krämer, Harald, John, Hartmut (Hrsg.): Zum Bedeutungswandel der Kunstmuseen. Positionen und Visionen zu Inszenierung, Dokumentation, Vermittlung, Nürnberg 1998
- Stelarc: Von Psycho- zu Cyberstrategien - Prothetik, Robotik und Tele-Existenz, in: Rötzer, Florian (Hrsg.) Die Zukunft des Körpers 1. Kunstforum International, Bd.132, Ruppichteroth 1996, S.72-81
- Stelarc, Web Site URL <http://www.stelarc.va.com.au/> [März 2004]
- Steller, Erwin: Computer und Kunst - Programmierte Gestaltung: Wurzeln und Tendenzen neuer Ästhetiken, Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich 1992
- Stocker, Gerfried; Schöpf, Christine (Hrsg.): Code - the language of our Time, Ostfildern-Ruit 2003
- Strauss, Alain, Corbin, Jean: Basics of qualitative research: Grounded Theory: Procedures and techniques. Newbury Park: Sage 1990
- Robert P. Taylors (ed.): The Computer in the school: Tutor, Tutee, Tool, New York 1980
- Tegge, Ulrich: Computer, Kommunikationsdesign und Lernen. Eine Aufforderung zum Blickpunktwechsel, Aufsatz für das KuBiM-Projektleitertreffen, Bonn, Juni 2001
- The Education Arcade: The Future of Videogames in Education: Justine Cassel's work with Embodied Conversational Agents, <http://educationarcade.mit.edu/modules.php> [3. 6. 2004]
- Tjebbe, Tijen van: Die Künste des Selbst - Achtzehn Beobachtungen zu persönlichen Memorabilien, in: *artintact* 5, CD-ROM-Magazin interaktiver Kunst/ Artists' interactive CD-ROM-Magazine, Hrsg.: Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe (ZKM) 1999
- Traufetter, Gerald: Die mit dem Rechner tanzen. In: Spiegel online, URL: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/0,1518,273352,00.html> [12.11.2003]

- Universität zu Lübeck/Christian-Albrechts-Universität zu Kiel/Muthesius-Hochschule für Kunst und Gestaltung Kiel (Hg.): Theorie und Praxis integrierter ästhetischer und informatischer Aus- und Fortbildung. Modellversuch im Rahmen des BLK-Programms Kulturelle Bildung im Medienzeitalter (kubim), gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Land Schleswig-Holstein, Abschlussbericht. Lübeck, Kiel, Bonn Feb. 2004
- Universität zu Lübeck/Christian-Albrechts-Universität zu Kiel/Muthesius-Hochschule für Kunst und Gestaltung Kiel (Hg.): Theorie und Praxis integrierter ästhetischer und informatischer Aus- und Fortbildung. Modellversuch im Rahmen des BLK-Programms Kulturelle Bildung im Medienzeitalter (kubim), gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Land Schleswig-Holstein, Zwischenbericht. Lübeck, Kiel, Bonn März 2003
- Vesna, Victoria: [Sept. 2001]. Avatars on the World Wide Web: Marketing the „Descent“, URL: [http://www.arts.ucla.edu/publication/publications/95-97/intell/avatars\\_on\\_the\\_Web.htm](http://www.arts.ucla.edu/publication/publications/95-97/intell/avatars_on_the_Web.htm) [6. Sept. 2001]
- Volli, Ugo: Semiotik. Eine Einführung in ihre Grundbegriff, Tübingen und Basel 2002
- Wechsler, Reinhart: Computers and Art: A dancer's perspective. Internet URL: <http://www.palindrome.de/drj-germ.htm> [28.03.2002]
- Weizenbaum, Joseph: Computermacht und Gesellschaft, Frankfurt a. M. 2001
- Weizenbaum, Joseph: Mythos, Macht und Gesellschaft, Frankfurt 1994
- Welsch, Wolfgang: Unsere postmoderne Moderne, Weinheim 1987
- Ziegenbalg, Jochen: Algorithmus? – Erläuterungen zu einem Begriff, in: Bildschirm - Faszination oder Information, Mitherausgegeben von Gunter Otto, Klett-Verlag, Jahresheft III, Seelze 1985, S. 92-94
- Zur Lippe, Rudolf: Sinnenbewusstsein, Baltmannsweiler 2000
- Zur Lippe, Rudolf: Vom Leib zum Körper. Naturbeherrschung am Menschen in der Renaissance. Reinbek bei Hamburg 1988

## Abbildungsverzeichnis

---

### *Kapitel 2*

---

Abb. 1: Harold Cohen, Malmaschine Aron, „Aaron04“, [Keine Angaben zu Jahr, Technik, Größe, Ort], Quelle: <http://www.kurzweilcyberart.com/aaron/static.html>, [30. 7. 2004], [http://www.kurzweilcyberart.com/aaron/img/aaron\\_static/aaron04.gif](http://www.kurzweilcyberart.com/aaron/img/aaron_static/aaron04.gif), [12.7.05] S. 25

Abb. 2: Harold Cohen, Malmaschine Aron, „Aaron16“ [Keine Angaben zu Jahr Technik, Größe, Ort], Quelle: <http://www.kurzweilcyberart.com/aaron/static.html>, [30.7. 2004], [http://www.kurzweilcyberart.com/aaron/img/aaron\\_static/aaron16.gif](http://www.kurzweilcyberart.com/aaron/img/aaron_static/aaron16.gif) [12.7.05], S. 25

Abb. 3: Daniela Reimann, Grafik „Interaktionen und Transformationsprozesse in künstlerisch-sozio-technischen Handlungssystemen“, © 2004 Daniela Reimann, S. 29

Abb.4: Hiroshi Ishii and colleagues, Tangible Media Group, Massachusetts Institute of Technology (MIT), „musicBottles“, 2001, interaktive Installation Sensortechnologie, Glasflaschen mit speziellen elektromagnetischen Etiketten, Tisch mit Antennenspule. Die Spule erzeugt oberhalb der Tischebene ein magnetisches Feld. Elektronischer Schaltkreis erfasst die durch das Plazieren und Öffnen der Flaschen hervorgerufenen Störungen des Magnetfeldes; Die musicBottles beinhalten „the sounds of the violin, the cello and the piano in Edouard Lalo's Piano Trio in C Minor, Op. 7.“, Ars Electronica Linz 2001, Ausstellung „Get in Touch“; Museum of the Future, 2003. Quelle: <http://www.aec.at/en/center/project.asp?iProjectID=10929> [November 2003], <http://www.aec.at/bil->

der/takeover/10002077/Tm\_12.jpg, [12.7.05], S. 32, © 1999 Tangible Media Group

Abb. 5: Hiroshi Ishii and colleagues, © 2002 Tangible Media Group, Massachusetts Institute of Technology (MIT), „Sandscape“, a workbench for landscape design, 2002, Quelle: <http://tangible.media.mit.edu/projects/sandscape/sandscape.htm> [November 2003], Ars Electronica Linz, Museum of the Future, 2003, <http://tangible.media.mit.edu/projects/sandscape/> [12.7.05], S. 32

Abb. 6: Hiroshi Ishii and colleagues, © 2001 Tangible Media Group, Massachusetts Institute of Technology (MIT), „Sensetable“ electronic tracking system, Jahr, Quelle: <http://tangible.media.mit.edu/projects/sensetable/sensetable.htm> [9. November 2003] <http://tangible.media.mit.edu/projects/sensetable/> [12.7.05], Ars Electronica Linz, Museum of the Future, 2003, S. 33

Abb. 7: „Body-brush. Art of body movements“, Tracking System, Software für Künstler. Quelle: BBC News, BBC Go Digital, <http://www.cs.cityu.edu.hk/content/news/bb> [20. September 2003], S.33

Abb. 8: Eduardo Kac: „GFP Bunny“, mit dem Leuchtprotein einer Qualle genmanipuliertes (grün leuchtendes) Kaninchen, 2001. Wurde von Kac bei einem Labor in Auftrag gegeben, [die tatsächliche Existenz des Kaninchen nicht offiziell bestätigt] Quelle: [www.ekac.org/Forbes/forbes.html](http://www.ekac.org/Forbes/forbes.html) [5. Mai 2004], <http://www.ekac.org/gfpbunny.html#gfpbunnyanchor> [12.7.05], S.46 © 2001 Eduardo Kac

Abb. 9 und 10: Christa Sommerer, Laurent Mignonneau (in Kooperation mit: Institut für Neue Medien, Frankfurt/Main): „The Interactive Plant Growing“, 1992, © 1992 Christa Sommerer & Laurent Mignonneau, Interactive computer installation, Hardware: SGI Maximum Impact, Grafik-Projektor, 5 Pflanzen mit Niederspannungssensoren, Eigenentwicklung, Sensorfilter, 5 Holzsockel für die Pflanzen, Lampen; verwendete Software: Echtzeitgrafik, Eigenentwicklung, Standort: Medienmuseum im ZKM Karlsruhe, Quelle: <http://container.zkm.de/medmus/img/plantgrowing.jpg> und <http://www.aec.at/.../1993/somm/somm-1.jpg> [20. November 2003] [http://www.iamas.ac.jp/~christa/WORKS/IMAGES/A-VOLVE\\_PICTURES//A-VolveIcons.html](http://www.iamas.ac.jp/~christa/WORKS/IMAGES/A-VOLVE_PICTURES//A-VolveIcons.html), [12.7.2005] S. 50

Abb. 11 und 12: Christa Sommerer & Laurent Mignonneau: „A-volve“, © 1994 Christa Sommerer & Laurent Mignonneau, interactive computer installation, Wasserbecken, Videoprojektion, Spiegel, Podest, Sensoriksystem, Kameras, Klangsystem, Touchscreen, Säule, Macintosh Power Book, Silicon Graphics Computer. Entwickelt mit Unterstützung des ICC Intercommunication Center NTT, Japan und des National Center for Supercomputing Applications (NCSA), Illinois, realisiert am Advanced Telecommunications Research Lab, Kyoto. Im Besitz der Künstler, Quelle: <http://waste.informatik.hu-berlin.de/mtg/verlzeug.html>, und [http://www.viewingspace.com/genetics\\_culture/pages\\_genetics\\_culture/gc\\_w05/somm\\_mign\\_webarchive/a-volve/A-Volve05\\_400.jpg](http://www.viewingspace.com/genetics_culture/pages_genetics_culture/gc_w05/somm_mign_webarchive/a-volve/A-Volve05_400.jpg) [August 2004], [http://www.iamas.ac.jp/~christa/WORKS/IMAGES/A-VOLVE\\_PICTURES//A-Volve01.jpeg](http://www.iamas.ac.jp/~christa/WORKS/IMAGES/A-VOLVE_PICTURES//A-Volve01.jpeg) [12.7.05] S. 51

Abb. 13: Daniela Reimann: „Didaktischer Gehalt der Medienkunst für die ästhetisch-informatische Medienbildung“, Grafik, © 2004 Daniela Reimann, S. 53

### **Kapitel 3**

Abb. 1: Robert Rauschenberg: „Erased DeKooning“, 1953, ausradierte Zeichnung von V. de Kooning, San Francisco Museum of Modern Art, [http://www.sfmoma.org/MSoMA/artworks/images/RRausch\\_Erased\\_hi14.jpg](http://www.sfmoma.org/MSoMA/artworks/images/RRausch_Erased_hi14.jpg) [19. Juli 2004], S.63

Abb. 2: George Pusenkoff: „Erased Rauschenberg (Twice Erased Drawing de Kooning)“, 1997, Acryl auf Leinwand, 270 x 230 x 8 cm, im Besitz des Künstlers, Quelle: <http://www.pusenkoff.de/galerie.html> (erased Paintings), [19.7.2004]. © George Pusenkoff, S. 63

Abb. 3: Aufbau einer CAVE-Umgebung, Quelle: [www.sv.vt.edu/future/vt-cave/VT/](http://www.sv.vt.edu/future/vt-cave/VT/) (Zeichnung) [2. 8. 2004], S. 85

Abb. 4: Immersive CAVE-Umgebung, Quelle: <http://www.sv.vt.edu/.../vt-cave/VT/images/VT-CAVE3.gif> [2. 8. 2004], S. 85



Abb. 5: Besucher in CAVE-Umgebung, Quelle: <http://www.sv.vt.edu/.../vt-cave/Vt/images/Vt-CAVE3.gif> [2. 8. 2004], S. 85

Abb. 6: Reimann, Daniela, Avatar wird auf Grundlage eigener Portraits erstellt, Screenshot der Software Avatarlab (CuriousLabs), im Rahmen der LV Mixed Reality in Lernprozessen, Forum der Muthesius-Hochschule Kiel, S.89

Abb. 7: Reimann, Daniela, Von Schülern erstellt Avatar im 3D-Internet, Screenshot Adobe Atmosphere Player (Beta-Version 2001), im Rahmen der LV Mixed Reality in Lernprozessen, Forum der Muthesius-Hochschule Kiel, S. 89

Abb. 8: „Rea“ by Justine Cassel, Embodied Conversational Agent, Massachusetts Institute of Technology MIT, Bildquelle: <http://gn.www.media.mit.edu/groups/gn/projects/humanoid/index.html> [1. August 2004], <http://www.media.mit.edu/gnl/projects/humanoid/>, [12.7.05], S. 91

Abb. 9: „Sam“ by Justine Cassel, Massachusetts Institute of Technology MIT, Sam, an Embodied Storyteller for Kids, Bildquelle: <http://gn.www.media.mit.edu/groups/gn/projects.html> [1. August 2004], <http://www.media.mit.edu/gnl/projects/> [12.7.05], S. 91

Abb. 10: Sam, Castlemate, Justine Cassel, Massachusetts Institute of Technology MIT, Bildquelle:<http://www.media.mit.edu/groups/gn/projects/castlemate/> [August 2004], <http://www.media.mit.edu/gnl/projects/castlemate>, [12.7.05], S. 91

## **Kapitel 4**

Abb. 1: Reimann, Daniela: Mixed Reality-Lernräume, © ArtDeCom 2003, S.102

## **Kapitel 5**

Die Abbildungen aus den Unterrichtsversuchen im Kapitel 5 entstammen der Bild- und Videodokumentation der folgenden am Modellversuch ArtDeCom beteiligten Schulen:

- Schule Lauerholz, Grundschule in Lübeck (Unterrichtsversuch 1)
- Lornsenschule Schleswig, Gymnasium (Unterrichtsversuch 2)
- Carl-Jakob-Burckhardts-Gymnasium, Lübeck (Unterrichtsversuch 3)
- Carl-Friedrich-von-Weizsäcker-Gymnasium (Unterrichtsversuch 4)
- Integrierte Gesamtschule Schlutup, Lübeck (Unterrichtsversuch 5)
- Bernt-Notke-Realschule Lübeck (Unterrichtsversuch 6)

Die Videobänder wurden zwischen 2001 und 2003 aufgezeichnet und befinden sich am Kunsthistorischen Institut der Christian Albrechts-Universität zu Kiel (Dr. Ingrid Höpel, Daniela Reimann) und am Institut für Multimediale und Interaktive Systeme der Universität zu Lübeck (Prof. Dr. rer. nat. Michael Herczeg, Dr. Thomas Winkler). ©2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck.

Abb. 1: Web-Kamera, LEGO® MINDSTORMS™, Vision Command, Quelle: <http://mindstorms.lego.com/eng/products/vc/index.asp> [12. August 2004], S. 126

Abb. 2: Mikrocomputer RCX, LEGO® MINDSTORMS™, Quelle: <http://www.lego.com/eng/products/rcx> [12. August 2004], S. 126

Abb. 3: Blick ins experimentelle Medienlabor, Forum der Muthesius-Hochschule für Kunst und Gestaltung, © ArtDeCom 2003, Lübeck, Kiel, S. 126

Abb. 4: Programmfragment einer ikonischen Programmierung, Robolab, LEGO Mindstorms, © ArtDeCom 2003, Lübeck, Kiel, S. 126

Abb. 5: Beispiel einer kindgerechten Software für die ikonische Programmierung, Vision Command, LEGO® Mindstorms, S. Bildquelle: <http://www.lego.com>, S. 127

### **Unterrichtsbeispiel 1**

Abb. 1: Interaktive Bühne mit multimedialer Kulisse, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 129

- Abb. 2: Kinder entwickeln den Verlauf der Geschichte, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 130
- Abb. 3: Kinder machen Ausdrucksübungen, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 130
- Abb. 4: Miniaturmodell der Drachenlandschaft, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 130
- Abb. 5: Brunnen als Miniaturmodell, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 131
- Abb. 6: Schüler/innen beziehen sich auf multimediale Brunnenkulisse, © ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 131
- Abb. 7: Erstellen von Geräuschen für Tondateien, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 131
- Abb. 8: Videoaufnahme des animierten Vulkanausbruchs, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 131
- Abb. 9: Schülerin erstellt einen Tierfilm (Trickanimation), © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 132
- Abb. 10: Kooperatives Arbeiten beim Erstellen der Animationen. © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 132
- Abb. 11: Reimann, Daniela: Grafik „Interaktive Bühne mit virtuellen, programmierten Raumstellen“ © ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 133
- Abb. 12: Bauen von Objekten für Kulisse, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S.134
- Abb. 13: Interaktives Spiel vor multimedialer Kulisse, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 134
- Abb. 14: Festlegen der interaktiven Stellen im Raum, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S.134
- Abb. 15: Farbe Gelb wird einprogrammiert (Screen Bilderkennungssoftware auf Notebook), © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 134
- Abb. 16: Schüler läuft mit dem gelben Blitz, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 135
- Abb. 17: Der Blitz befindet sich nun im Bereich der interaktiven Raumstelle, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 135
- Abb. 18: Kameraausschnitt zeigt, dass die Bilderkennungssoftware die Farbe Gelb erfasst, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 135
- Abb. 19: Ikonische Programmierblöcke, Software LEGO Vision Command, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 135
- Abb. 20: Geräusche werden digital aufgezeichnet, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 137
- Abb. 21: Schüler vor multimedialer Kulisse (Animation), © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, 137
- Abb. 22: Interview mit Schülerinnen, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 137
- Abb. 23: Erstellen eines Miniaturmodells aus Pappmaché, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 139
- Abb. 24: Einbeziehung haptischer Modalitäten beim Gestalten der Objekte, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 139

## **Unterrichtsbeispiel 2**

- Abb.1: Schüler planen die räumliche Positionierung der Environments, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 144
- Abb. 2: Blick in den Arbeitsraum, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 144
- Abb. 3. Arbeitsraum Dachboden, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 144
- Abb. 3: Offene Werkstatt Dachboden, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 144
- Abb. 4: Schüler arbeiten mit Studierenden, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 144
- Abb. 5: Miniaturmodell des Environments „Wüste“, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 144
- Abb. 6: Miniaturmodell des Environments „Gewitter“, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 144
- Abb. 7: Prototyp wird Lehrkräften präsentiert, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 144

- Abb. 8: Environment „interaktiver Vulkan“, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 145
- Abb. 9: Vulkanobjekt bei Licht, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 145
- Abb. 10: Vulkanausbruch als Projektion, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 145
- Abb. 11: Environment „Ruine“, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 145
- Abb. 12: Eine mit Sensoren ausgestattete interaktive Schatzkiste, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 145
- Abb. 13: Web-Kamera observiert die Handlungen des Besuchers, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 146
- Abb. 14: Mikrocomputer wird eingebaut, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 146
- Abb. 15: Das Environment „Regenwald“ wird aufgebaut, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 146
- Abb. 16: Tastsensoren, die unter Bretter montiert wurden, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 146
- Abb. 17: Interaktiver Brunnen in „Moorlandschaft“, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 146
- Abb. 18: Projektion im abgedunkelten Raum (Environment „Gewitter“), © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 147
- Abb. 19: Aufbau der elektrischen Geräte (bei Licht), © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 147
- Abb. 20: Algorithmus für die Steuerung des Environments, © 2003 ArtDeCom, Kiel, Lübeck, S. 147
- Abb. 21 Environment „Wüste“, © 2003 ArtDeCom, Kiel, Lübeck, S. 148
- Abb. 22: Fahrende Lichtquelle, © 2003 ArtDeCom, Kiel, Lübeck, S. 148
- Abb. 23: Schülerin löst Projektion einer „Fata Morgana“ aus, © 2003 ArtDeCom, Kiel, Lübeck, S. 148
- Abb. 24: Schüler baut Schalterapparat für die Freischaltung elektrischer Geräte, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 148
- Abb. 25: Programmfragment Robolab, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 149
- Abb. 26: Lichtsensor am Eingang des Environments, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 149
- Abb. 27: Besucherin im Environment „Wüste“, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 150
- Abb. 28: Besucherin erkundet die Ausstellung, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 150
- Abb. 29: Beispiel einer ikonischen Programmierung, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 151
- Abb. 30: Lichtsensor und Mikrocomputer im Environment „Wüste“, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 151
- Abb. 31: Schüler in Arbeitsraum Dachboden, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 152
- Abb. 32: Schüler beim Aufbau des Vulkans, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 152
- Abb. 33: Werkstatt wird zum Präsentationsraum, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 152
- Abb. 34: Testphase Projektsimulation auf dem Dachboden, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 152
- Abb. 35: Schülerin erprobt Web-Kamera als Sensor, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 157
- Abb. 36: Gemeinsame Problemlösung in der Gruppe, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 159
- Abb. 37: Schüler verschaltet die In- und Output-Modalitäten eines Mikrocomputers, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 159
- Abb. 38: Mikrocomputer wird mit Tastsensor und Motor ausgestattet, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 160

### **Unterrichtsbeispiel 3**

- Abb. 1: Ideen werden gemeinsam entwickelt, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 166

Abb. 2: Konzeptionsphase der Installation, © 2003 Kiel, Lübeck, S. 166

Abb. 3: Prototyp wird in der Schule entwickelt, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 166

Abb. 4: Erprobung der Software, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 166

Abb. 5: Schüler testen das Programm, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 166

Abb. 6: Mikrocomputer RCX mit Motor und Infrarotsensor, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 166

Abb. 7: Macho Wusel, der mutige Wusel, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 167

Abb. 8: Wusel nähern sich den Besuchern, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 167

Abb. 9: Zwei Wusel im Treppenhaus, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 167

Abb. 10: Teil des Algorithmus mit den Zuständen Ruhe, Neugier, Freude, Angst, Wusel im Treppenhaus, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 167

Abb. 11: Teil des komplexen Algorithmus, der das Verhalten der Wusel steuert, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 168

Abb. 12: Ausstellungseröffnung der Installation, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 168

Abb. 13: Installationsübersicht System-Wusel, technische Zeichnung zur Funktionalität der Installation, © 2003 Reimann, Daniela, S. 163, in Anlehnung die Grafik von Winkler, T., S. 169

<http://artdecom.mesh.de/unterrichtsbeispiele/systemwusel>

#### **Kap. 5.3.4**

Abb. 1: Interaktiver Avatar im 3D-Internet, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 178

Abb. 2: Testen der 3D-Internet-Welten, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 178

Abb. 3: Interface für die Avatar-Konstruktion, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 179

Abb. 4: Arbeitsoberfläche für die Integration eigener Dateien (Avatarbaugestaltung), © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 179

#### **Unterrichtsbeispiel 4**

Abb.1: Hausmodell, © 2003 ArtDeCom, Kiel, Lübeck, S. 181

Abb. 2: Schülerinnen zeichnen Modelle, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 181

Abb.3: Buntstiftzeichnung eines Modells, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 181

Abb.4: Ansichten im Konstruktionsprogramm, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 181

Abb. 5: Digitales, architektonisches Modell wird konstruiert, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 181

Abb. 6: Hausmodelle aus Pappe, © 2003 ArtDeCom, Kiel, Lübeck, S. 181

Abb. 7: Zeichnung, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 181

Abb. 8: Die virtuelle 3D-Internetstadt wird entwickelt, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 182

Abb. 9: Zeichnerischer Entwurf, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 182

Abb. 10: Innenraumgestaltung, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 182

Abb. 11: Beleuchtung des Raums wird erprobt, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 182

Abb. 12: Skizze für die Vernetzung der Häuser und Stadtteile, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 183

Abb. 13: Avatar vor Haus, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 183

Abb. 14: Online-Begehung der Stadt, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 183

Abb. 15: Projektion des Web-Kamera-Bildes der Modellstadt, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 183

Abb.16: Arbeiten am Modell, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 185

### **Unterrichtsbeispiel 5**

Abb. 1: Holografische Schülerarbeit „Bunter Felsen“, Mischtechnik auf Papier, © 2003 ArtDeCom, Kiel, Lübeck, S. 195

Abb. 2: Schülerarbeit „Einrichtung“, Mischtechnik auf Papier, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 195

Abb. 3: Schülerarbeit „Fenster“, Mischtechnik auf Papier, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 195

Abb. 4: Softplastik „PC“, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 196

Abb. 5: Softplastik „Handy“, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 196

Abb. 6: Mittels Fotografien erstelltes digitales Modell einer Softplastik auf Grundlage digitaler Fotografien, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 198

Abb 7: Interaktive Spinne, Objekt, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 198

Abb. 8: Mixed Reality-Ausstellungsraum, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 198

Abb. 9: Großflächenprojektion im Ausstellungsraum, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 198

Abb. 10: Projektion des 3D-Raums-Blätterwelt, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 200

Abb. 11: Avatar Rudolph auf Projektionsleinwand, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 200

Abb. 12: Softplastiken („Sessel“ und „Monitor“) im Ausstellungsraum, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 201

Abb. 13: Avatare im 3D-Internet, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 201

Abb. 14: Immersive Mixed Reality-Umgebung in der Schule, © 2003 ArtDeCom, Kiel, Lübeck, S. 201

### **Unterrichtsversuch 6**

Abb.1: Schülerarbeit „Elefant“, Kleinplastik aus Gips, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 206

Abb.2: Schülerarbeit „Schaf“, Kleinplastik aus Gips, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 206

Abb. 3: Digitales Modell der Kleinplastik „Schaf“, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 206

Abb. 4: Schülerarbeit Textur für Museum, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 206

Abb. 5: Ausstellungsraum im 3D-Internet-Museum, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 206

Abb. 6: Portraits der Schüler/innen als Exponate, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 206

Abb.7: Avatar im 3D-Internet-Museum, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 207

Abb. 8: Zwei Avatare kommunizieren im Ausstellungsraum, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 207

## ***Kapitel 6***

Die Bilder entstanden im Rahmen der im Zusammenhang mit dem Modellversuch ArtDeCom durchgeführten Lehrveranstaltungen der Kunstdidaktik am Forum für Interdisziplinäre Studien der Muthesius-Hochschule für Kunst und Gestaltung/ Christian Albrechts-Universität zu Kiel (Daniela Reimann, Sommersemester 2001 bis Wintersemester 2003/2004 und dem Multimedia-Praktikum am Institut für Multimediale und Interaktive Systeme der Universität zu Lübeck (Dr. Thomas Winkler).

Abb. 1: Studierende konzipieren die interaktive CD-ROM „Mixed Reality in Lernprozessen“ auf

Grundlage der ArtDeCom-Unterrichtsversuche, erstellt im Rahmen der Lehrveranstaltung im Sommersemester 2005 am Forum der Muthesius-Hochschule Kiel, S.255

Abb. 2: Studierende der Kunstpädagogik arbeiten mit Medieninformatikstudenten, erstellt im Rahmen der hochschulübergreifenden Lehrveranstaltung im Sommersemester 2005 am Forum der Muthesius-Hochschule Kiel/IMIS der Universität zu Lübeck, © 2003 ArtDeCom, Kiel, Lübeck, S. 255

Abb. 3: Erstellen von Videosequenzen für die Visualisierung der Grundidee, erstellt im Rahmen der Lehrveranstaltung im Sommersemester 2005 am Forum der Muthesius-Hochschule Kiel, © 2003 ArtDeCom Kiel, Lübeck, S. 255



## **LEBENS LAUF**

Daniela Reimann, M.A.  
Lüdemannstraße 38, D- 24114 Kiel  
Email: [daniela@daniela-reimann.de](mailto:daniela@daniela-reimann.de)  
Web Site: <http://www.daniela-reimann.de>

### **Persönliche Daten**

Name: Daniela Reimann  
Geburtsdatum: 26.02.1967  
Geburtsort: Hameln, Niedersachsen  
Staatsangehörigkeit: Deutsch  
Familienstand: Ledig

### **Ausbildung**

#### **Schulbildung**

**1979** Gymnasium Ernestinum, Rinteln, Niedersachsen

**1986** Abitur (LK Kunst und Englisch),  
Mappenprüfung und künstlerische Eignungsprüfung im Fach Kunst/Kunstpäd. der  
Universität Osnabrück bestanden, Nachweis der besonderen künstlerischen  
Befähigung

#### **Studium und Qualifikationen**

1.12. 2004 Disputation zur Erlangung des Dr. phil., Kunsthistorisches Institut der  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

2001-2004 Doktorandin am Kunsthistorischen Institut der Christian-Albrechts-  
Universität zu Kiel, interdisziplinäre Dissertation mit dem Titel: "Ästhetisch-  
informatische Medienbildung durch Gestaltungsprozesse mit Kindern und  
Jugendlichen in Mixed Reality-Lernräumen - didaktisch-methodische Empfehlungen  
für ein neues Feld der Kunst- und Medienpädagogik" bei Prof. Dr. phil. Ulrich Kuder.

1986-1993 Studium der B. Kunst/Kunstpädagogik an der Universität Osnabrück,  
Schwerpunkt Malerei im Atelier von Prof. Dr. H. Girke und Collage (Prof. R.  
Mordmüller); Kunstdidaktik (Prof. K. Sliwka) und Literaturwissenschaft

1994 Magister Artium (M.A.), Universität Osnabrück  
Arbeit in der Ateliergemeinschaft Nobbenburger Straße, Osnabrück;  
freie Kunstpädagogin, Mitarbeit im Goethe-Institut Lille, Frankreich,  
Kulturprogramm: Ausstellung Art acclame, Art diffame

1995-1997 Graduierten-Stipendium der EU für Medientechnikpädagogik (Diplom), GraTeach, Qualifizierungszentrum der Graphischen Industrie für Multimedia, Netze und Digitalen Druck, Kamp-Lintfort, NRW;

Auseinandersetzung mit audiovisuellen und interaktiven Medien wie Video, 3D-Animation, digitale Fotografie, Multimedia, Autorensysteme, Schwerpunkt: Multimedia-Konzeption und Storyboardentwicklung;

1996 Mitarbeit im Institut für Künstlerische Bildmedien Sachsen-Anhalt, (IkB) Medienkunstfestival CLUSTER IMAGES

Diplom-Projekt Digitaler Landschaftspark - Eine Inszenierung von Vorhandenem und Gewesenem, Projektgruppe Via DuiNor in Kooperation mit dem Institut für Medienintegration der Europa Universität Viadrina, Frankfurt an der Oder, Lehrstuhl für Sprachwissenschaft, Linguistische Kommunikations- und Medienforschung (Prof. Dr. H. Schröder), in Zusammenarbeit mit Wojciech Nowak und Anne-Katrin Stammer

1997 Diplom Medientechnikpädagogik

## **Berufstätigkeit**

Seit 2004 Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Flensburg, Fach Bildende Kunst im Institut für Ästhetisch-Kulturelle Bildung (Prof. Dr. Manfred Blohm), Forschungsprojekt „MediaArtLab@School – Kreative Medienkompetenz durch Hypermedia- und Mixed Reality-Systeme im Rahmen ästhetischer Forschungsprojektarbeit in Hochschule und Schule“, gefördert im Hochschul- und Wissenschaftsprogramm (HWP). Folgeprojekt des BLK-Modellversuchs ArtDeCom, Entwicklung einer Kunstpädagogischen Laborschule an der UNESCO-Projektschule Flensburg; in Kooperation mit dem Institut für Multimediale und Interaktive Systeme (IMIS) der Universität zu Lübeck (Prof. Dr. rer. nat. Michael Herczeg)

Seit 2004 Lehrbeauftragte am Fachbereich 4, Studiengebiet „Ästhetik, Kommunikation und Medien“ (Lehrstuhl Prof. Dr. Anette Seelinger) der Fachhochschule Frankfurt am Main

2001-2003 Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Forum für Interdisziplinäre Studien der Muthesius-Hochschule für Kunst und Gestaltung Kiel in dem interdisziplinären BLK-Modellversuch "Theorie und Praxis integrierter ästhetischer und informatischer Aus- und Fortbildung" ([ArtDeCom](#)), gefördert im Programm "Kulturelle Bildung im Medienzeitalter (KuBiM)", in Zusammenarbeit mit dem Institut für Multimediale und Interaktive Systeme (IMIS) der Universität zu Lübeck (Prof. Dr. rer. nat. Michael Herczeg) und dem Kunsthistorischen Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (Dr. Ingrid Höpel)

2001-2004 Lehre und Forschung am FORUM für Interdisziplinäre Studien der Muthesius-Hochschule für Kunst und Gestaltung Kiel und dem Kunsthistorischen Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel im Bereich Kunst- und Mediendidaktik; allgemeiner Lehrbereich (ästhetisch-informatische Mixed Reality-Lernräume)

1998-2000 Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut Technik und Bildung (IT+B) der Universität Bremen (Abt. Produktionsinformatik/Elektrotechnik, Prof. Dr. D. Gronwald), internationale Forschungsprojekte an der Schnittstelle zwischen Technikgestaltung, Bildungstechnologie und Berufsbildungsforschung

1999-2003 Lehrbeauftragte am Fernstudienzentrum der Universität Lüneburg, Online-Tutorin im internationalen Online-Kurs "Certificate in Online Education and Training" in Zusammenarbeit mit Dr. habil. Peter Weber und Michael Ribold, in Kooperation mit dem Institute of Education, University of London

1997 Projektleiterin für InterAktive Konzepte, Motiva Media, Wuppertal;  
Dozentin für Gestaltung an der InterACTIV Multimedia-Akademie NRW, Dortmund