

## **Lernen mit körper- und raumbezogenen digitalen Medien** Wie Kommunizieren und Interagieren in sog. „gemischten Realitäten“ Lernen verändert

Martine Ide und Thomas Winkler

### **Der Mensch als körperlich-geistiges, von Medien geprägtes Wesen**

Der Mensch existiert als Leib, d.h. er ist mittels seines Körpers sinnlich mit sich selbst, mit der Welt und mit anderen verbunden (vgl. Merleau-Ponty 1966), er nimmt diese symbolvermittelt wahr (vgl. Cassirer 1923-1929) als ein soziales Wesen, das nur durch Kommunikation (Sagen) und in Interaktion (Tun) mit anderen und seiner Umwelt als solches existiert. (Vgl. Castoriadis 1984) Welt wird er aus der Perspektivität seiner jeweiligen Körperlichkeit gewahr und dieser Prozess ist gesellschaftlich-kulturell geprägt. (Vgl. Merleau-Ponty 1966)

Kommunikation und Interaktion (zwischen Menschen und zwischen Menschen und Maschinen) erfolgen seit wenigen Jahren zunehmend in Symbiose mit hochkomplexen informationsverarbeitenden Systemen, sowohl in postgeografischen Räumen (vgl. Fassler 2009)<sup>1</sup> wie auch im physischen Raum<sup>2</sup>. Medien, die schon immer als Teil unseres Leibes diesen erweitern, werden in einem rasanten Tempo weiterentwickelt. Durch die neuen Medien<sup>3</sup> verändert sich in unserer Kultur derzeit unser Verhältnis zu Raum und Zeit in radikaler Art und Weise.

---

<sup>1</sup> Unter postgeografischen Räumen versteht Manfred Fassler (2009) die neuen, vor allem web-basierten Kommunikations- und Interaktionsräume.

<sup>2</sup> Bereits im Jahr 1991 sah Mark Weiser das zunehmende Zurücktreten der Hardware hinter den Dingen der natürlich gegebenen materiellen Welt voraus: „ *My colleagues and I at PARC think that the idea of a >personal< computer itself is misplaced, and that the vision of laptop machines, dynabooks and >knowledge navigators< is only a transitional step toward achieving the real potential of information technology. Such machines cannot truly make computing an integral, invisible part of the way people live their lives. Therefore we are trying to conceive a new way of thinking about computers in the world, one that takes into account the natural human environment and allows the computers themselves to vanish into the background.*“ Siehe: <http://www.cl.cam.ac.uk/teaching/0809/AddTopics/L1-weiser.pdf>

<sup>3</sup> Neue Medien lassen sich heute im Wesentlichen durch folgenden Kennzeichen charakterisieren: Digitalität, Vernetzung, Globalität, Mobilität, Konvergenz, Interaktivität. (Vgl. Hüther 2005)

(Vgl. McLuhan 2001) Es ergeben sich durch die neuartigen, so noch nie da gewesenen medial vermittelten Verarbeitungsmodi von Wirklichkeit auch ganz neue Modi einer Konstruktion von Wissen (mit anderen Worten, von Lernprozessen). In diesem Beitrag soll herausgearbeitet und deutlich gemacht werden, dass in einer Gesellschaft, in der wir zunehmend in Symbiose mit interaktiven, webbasierten, körper- und raumbezogenen Computersystemen leben, Lernsituationen geschaffen werden müssen, die dieser Tatsache gerecht werden. Lernen sollte ausgeprägter Weise als dies bisher der Fall war an der Körperlichkeit der jeweiligen Akteure orientiert sein und sich zugleich in Anbindung an geschichtlich-gesellschaftliche und postgeographisch-gesellschaftliche Deutungsmuster in physischen und postgeografischen Räumen ereignen.

### **Der Mensch als lernendes und von Medien geprägtes Wesen**

Lernen ist eine Grundkonstante der menschlichen Existenz. Es bezeichnet den absichtlichen oder beiläufigen, individuellen oder kollektiven Erwerb von körperlich vermittelten und geistigen, sozialen Fertigkeiten und Kenntnissen. Während wir lernen, differenziert sich unser Fühlen und Denken aus. Dies gilt unabhängig von den Lerninhalten. Denn durch neu gewonnene Einsichten werden unsere Verhaltensoptionen erweitert. Die Fähigkeit, zu lernen, ist die Voraussetzung für Bildungsprozesse, d.h. für ein reflektiertes Verhältnis zu sich selbst, zu den anderen und zur Welt.

Die Wissenschaft vom Lernen bezeichnen wir in Anlehnung an Hartmut von Hentig (1985)<sup>4</sup> und Seymour Papert (1994) als *Mathetik*. In dieser Auslegung bezieht sich die Lehr- und Lernforschung auf jedwede Formen des Lernens, auf

---

<sup>4</sup> 1983 verlangte Hartmut von Hentig (1985), in einem Gutachten für die Freie Schule Frankfurt einen Kurswechsel in der Pädagogik: „*Mathetik ist eine notwendige Korrektur des gedankenlos verabsolutierten Prinzips der Didaktik: dass Lernen auf Belehrung geschähe.*“ Hartmuth von Hentig. *Wie frei sind freie Schulen? Gutachten für ein Verwaltungsgericht.* Stuttgart, 1985, S.203.

solche, an denen Lehrende beteiligt sind und auch auf solche Lernprozesse, die stattfinden, ohne dass Lehrende sie intendiert und angestoßen haben.

Dass insbesondere die Tatsache kollektiver Formen des Lernens eine wesentliche Konstante des Mensch-Seins ist, zeigen bspw. neuere Studien von Michael Tomasello.<sup>5</sup> Darin entwickelt er das Konzept einer *Wir-Intentionalität* (*shared intentionality*) des Menschen. Dies meint die Fähigkeit, Aktivitäten mit anderen zu teilen, indem man die Ziele und Absichten in kooperativer Weise miteinander koordiniert. Nach diesem Konzept wird dem Vorhandensein und der Ausdifferenzierung sozialer Kompetenz als einem Bestreben und als die Fähigkeit, sich in andere bzw. in das jeweilige konkrete Gegenüber hineinzudenken (*joint attention*), mit ihm zu kommunizieren, zu kooperieren und gemeinsam handelnd mit Freude zu lernen und dies auch zu wollen, eine zentrale Funktion zugesprochen. In Tomasellos Konzept kooperativen Lernens ist nicht nur eine gelenkte Ausgestaltung der Möglichkeiten zwischenmenschlicher Kommunikation intendiert. Es versteht sich auch als eine wissenschaftlich fundierte Weiterentwicklung des Bestands an Konzepten zum Lernen, die an einem möglichst breiten Spektrum möglicher und zeitgemäßer Sozialitäts- und Kooperationsformen orientiert ist. Angenommen wird also, dass den veränderten gesellschaftlichen, kulturellen und sozialen Anforderungen im Sinne einer neuen Lernkultur des 21.Jhds. Rechnung getragen werden kann, indem die *Wir-Intentionalität* als für alles Lernen konstitutives Merkmal veranschlagt wird.

Medien bestimmen schon immer unsere Weise zu lernen, ob als sprachliche oder nicht sprachliche Kommunikationsmedien oder als Medien, die unsere Interaktionen mit der gegenständlichen Welt (vor-) strukturieren. Zu Beginn des 21.Jhds.

---

<sup>5</sup> Michael Tomasellos (2002) These ist, dass vor allem die Kulturfähigkeit des Menschen ihn einzigartig macht, nicht das bloße Denken an sich. Der Mensch ist einzigartig sowohl durch seine Fähigkeit zum *Lernen durch Imitation* als auch dem *intentionalen und kausalen Verstehen der Welt*. Die einzigartigen menschlichen Fähigkeiten hängen seiner Auffassung nach vom Lernen von anderen Menschen ab.

wandelt sich die Bedeutung des Medialen für die menschliche Lebenswirklichkeit grundlegend. Diese Wende ist mit den durch den Buchdruck oder durch frühe Formen der Mechanisierung angestoßenen historischen kulturellen Veränderungen vergleichbar. Während die Möglichkeiten digitaler Technologie im 20.Jhd. noch mit einem traditionellen Verständnis der alphanumerischen Codes und der Mechanisierung erfasst werden können, zeichnet sich zu Beginn des 21.Jhds. ab, dass der digitale Raum nun unmittelbar mit dem physischen vernetzt wird. Diese revolutionäre Option antizipierend wurde der dem Menschen äußerliche Raum bereits in der Avantgarde der Kunst des 20.Jhds. nicht mehr als Gegenüber, sondern vielmehr als ein integrales Moment des Mensch-Seins gedacht. Virtualität als von der rein physischen Welt losgelöster postgeographischer Raum, wie bspw. ein literarischer Geschichtenraum, der Spielfilm oder die Virtualität noch nicht mit der physischen Wirklichkeit vernetzter Computerdaten, tritt im 21.Jhd. als die Erweiterung oder sogar als Teil des physischen Raums auf. Es entsteht eine gemischte Realität (*mixed reality*) des Physisch-Realen mit dem Virtuell-Realen. Die *Mixed Reality* manifestiert sich in der Körper- und Raumbezogenheit von Computersystemen mit multimodalen Interfaces. So ist bspw. in das Steuerungsgerät *Wiimote* der Spielkonsole *Nintendo-Wii* eine Vielzahl von Sensoren (Schwerkraft, Beschleunigung, Infrarot etc.) integriert. Ein anderes Beispiel sind die Mobiltelefone der neuesten Generation, beispielsweise das *iPhone* oder das *G1* von Google, die nicht nur über einen mobilen Zugang zu hoch interaktiven Web-Anwendungen verfügen, sondern in die auch Sensoren integriert sind, mit denen Phänomene wie die Schwerkraft, Momente der Geschwindigkeitsbeschleunigung, optische Muster etc. erfasst werden.

Medial unterstütztes Lernen meint also heute ein Lernen in *Mixed Reality* Lernszenarien. Aus dem Geist des 21.Jhds. verstanden sind Medien Erweiterungen des Leibes. Dies zeigt sich in Bezug auf das sinnliche Wahrnehmen wie auch im sozialen Miteinander. Digitale Medien sind Extensionen von Körper und Geist. Insofern sie mit Strukturen des physischen Raums systemisch vernetzt sind, er-

möglichen sie neue Formen des Denkens und auch solche eines ethisch-verantworteten Handelns. Die digitalen Computersysteme sind nicht nur mit der realen Welt vernetzt, sie vernetzen umgekehrt auch uns mit der Welt, insofern sie uns Optionen für eine Objekt-Identifizierung bieten und/oder solche, die einer Lokalisierung von Gegenständen im Raum dienen. Digitale Systeme verbinden sich mit uns multimodal und multikodal. Sie erlauben es uns nicht nur, mit Menschen an anderen Orten zu kommunizieren. Sie ermöglichen es uns auch, wie in diesem Beitrag gezeigt werden soll, zu lernen, ohne dass wir unsere physische Existenz negieren müssen, d.h. ohne, dass wir uns von der Fülle unserer physischen Erfahrungen im Kontext der heutigen Lebensrealitäten abtrennen. Die Basis eines solchen Lernens ist nicht die bloße technologische Anreicherung von möglichen Szenarien des Lernens, sondern das sinnliche Erleben beim Entwerfen von Lernszenarien mit neuen Medien im Sinne eines *Experience Design*<sup>6</sup>.

## **Spielen ist Lernen im Sinne eines Ausdifferenzierens von Wahrnehmen und Verhalten**

### **Das Lernen mit neuen Medien als Plussummenspiel**

*"Die Wörter, mit denen wir die Elemente des Spiels benennen können, gehören zum größten Teil in den Bereich des Ästhetischen. Es sind Wörter, mit denen wir auch Wirkungen der Schönheit zu bezeichnen suchen: Spannung, Gleichgewicht, Auswägen, Ablösung, Kontrast, Variation, Bindung und Lösung, Auflösung. Das Spiel bindet und löst. Es fesselt. Es bannt, das heißt: es bezaubert."*<sup>7</sup>

Im Spiel ist prinzipiell alles möglich. Kinder schlüpfen analog zu ihrem Entwicklungsstand in verschiedene Rollen, deren Möglichkeiten sie durchspielen.

---

<sup>6</sup> „*Experience design is the practice of designing products, processes, services, events, and environments with a focus placed on the quality of the user experience and culturally relevant solutions, with less emphasis placed on increasing and improving functionality of the design.*“ (Aarts & Marzano 2003, S.46)

<sup>7</sup> Huizinga 1984, S.9.

Das Spiel „[...]gründet sich auf Freiheit und Regelmäßigkeit, es ist zweckfrei und ermöglicht Lernprozesse.“<sup>8</sup> Nach Johan Huizinga (1984) ist alles Spiel zunächst und vor allem freies Handeln. Es eröffnet nicht zuletzt auch Freiräume des Lernens. Der spielende Mensch differenziert im spielerischen freien Handeln seine Fähig- und Fertigkeiten aus.

Das Gesellschaftsmodell des spielerischen Ausbildens und Erweiterns von individuellen Kompetenzen zum Zwecke ihrer gemeinschaftlichen Verschränkung wirkt nicht nur den Tendenzen einer techno- oder bürokratischen Gleichschaltung entgegen. Es zielt zugleich auch auf ein *müßiges* Leben. Der spielerische Müßiggang kann zur Schule (*scholé* = Muße) des Lebens und vernetzte Gesellschaftsspiele können zu *kosmischen Schulen* werden. Die Radikalität, mit der eine solche Option Realität werden kann, ist unseres Erachtens davon abhängig, ob eine Entscheidung für ein Nullsummen- oder für ein Plussummenspiel getroffen wird: „Ein Nullsummenspiel ist eins, worin ein Spieler gewinnt, der andere verliert und daher die Gesamtsumme gleich bleibt, ein Plussummenspiel ist eins, in dem alle Spieler gewinnen können“<sup>9</sup>

Friedrich Schiller (1989) verweist in seinen Briefen *Über die ästhetische Erziehung des Menschen* - in Abgrenzung zur Spezialisierung und Mechanisierung des menschlichen Lebens - auf die Bedeutung des Spielens in Hinblick auf die Möglichkeiten einer ganzheitlichen Entwicklung der menschlichen Fähigkeiten. „Denn um es endlich auf einmal herauszusagen, der Mensch spielt nur, wo er in voller Bedeutung des Worts Mensch ist, und er ist nur da ganz Mensch, wo er spielt.“<sup>10</sup> Ähnlich wie Schiller und unter Einbeziehung der gesellschaftlich-kulturellen Dimension erachtet auch der Soziologe und Philosoph Herbert Marcuse eine Rückbesinnung auf das Ästhetische und Spielerische für erstrebenswert, um Freiräume für eine Betätigung und für die Auseinandersetzung mit der

---

<sup>8</sup> Schröck 2005, S.48-57

<sup>9</sup> Flusser 1993, S.117

<sup>10</sup> Schiller 1989, S.63

Lebenswelt nach selbst gewählten Regeln zu schaffen, die nicht an äußere Zwecke gebunden ist.

Im Spiel ist prinzipiell das Potenzial enthalten, aus den ausgetretenen Wegen traditioneller Lernmodi auszuscheren. Es bietet sich insbesondere an, Möglichkeiten für spielerisches Lernen mittels körper- und raumbezogener Medien in innovativen, anregungsreichen Lernumgebungen zu arrangieren. Angestrebt wird, dass Elemente einer spielerischen Situation so verändert werden können, dass Neues und Unbekanntes entsteht und dass von den Spielenden Problemlöseverhalten ausgebildet wird. Die Verwendung zeitgemäßer Medien im Rahmen von Lernspielen, mit denen eine authentische Weltaneignung mit allen Sinnen möglich wird, findet sich in Formen der Anreicherung der real-physischen Welt durch interaktive digitale Anwendungen. Möglich sind bspw. interaktive Rollenspiele, es können auch Formen der Partizipation und Kollaboration im Spiel medial vorstrukturiert werden etc.

### **Was sind die besten Bedingungen medienunterstützten Lernens?**

Interaktivität (lat: *inter agere* = wechselseitig handeln) als Begriff meint einerseits das sich-aufeinander-Beziehen von mindestens zwei Personen, die miteinander in Kontakt stehen und die sich in ihren wechselseitigen Handlungen gegenseitig (Denk-) Anstöße geben. Interaktivität kann zwischen Personen unmittelbar geschehen. Sie kann aber auch durch Medien, wie etwa durch eine *Wiki*<sup>11</sup> vermittelt sein. Andererseits wird auch dann von Interaktivität gesprochen, wenn ein Mensch mit einem Computer *interagiert*: Dies wird dadurch möglich, dass nicht nur die Person sondern auch der Computer über ein ganzes Spektrum an Optionen verfügt. Ein solches digitales System ist mehr als ein bloßer Speicher

---

<sup>11</sup> Eine *Wiki* ist ein Hypertext-System, dessen Inhalte von den Benutzern nicht nur gelesen, sondern auch online geändert werden können.

von Informationen oder ein bloßer *Webcrawler*<sup>12</sup>. Ein Medium, das ausschließlich dem Bereitstellen von Informationen, beispielsweise auf einer Internetseite, dient, wird nicht als interaktiv bezeichnet. Von Interaktivität spricht man erst dann, wenn ein Computer das Verhalten des jeweiligen Nutzers registriert, wie etwa das Social-Commerce-Versandhaus Amazon oder das *GI* Mobiltelefon von Google, das über eine ständige Verbindung mit dem Internet persönliche Nutzungseigenschaften analysiert.<sup>13</sup> Dialogisches Verhalten im WWW (World Wide Web), zwischen Mensch und *Bot*<sup>14</sup>, zeichnet sich vornehmlich durch seine Nicht-intentionalität aus. Durch Zufallsereignisse und Zufallsentscheidungen werden neue Bezugssysteme zu nicht vorhergesehenen, jeweils neuen Zusammenhängen konstituiert.

### **Verhaltensprägung durch Interaktionsmedien**

Heute surfen Schülerinnen und Schüler im Internet, sie bewegen sich als Avatare spielerisch in dreidimensionalen und interaktiven Internetwelten, sie hören im Bus gemeinsam aus dem Netz herunter geladene Musik und organisieren ihre sozialen Kontakte spontan über SMS. Die Tatsache, dass die Welt unserer Kinder sehr stark von digitalen Medien geprägt ist, sollte die Basis für die Reflexionen in Bezug auf mögliche Potenziale abgeben, die im pädagogischen Einsatz neuer Medien in schulischen und außerschulischen Kontexten liegen. Die Heranwachsenden realisieren und kreieren im Zusammenhang ihrer privaten Mediennutzung neuartige Strukturen zum Verständnis von Welt. Als *Digital*

---

<sup>12</sup> Ein *Webcrawler* ist ein Computerprogramm, das automatisch das World Wide Web durchsucht und Webseiten analysiert. *Webcrawler* werden vor allem von Suchmaschinen, wie beispielsweise Yahoo, eingesetzt.

<sup>13</sup> Im Telefonbuch des *GI* wird beispielsweise durch die Synchronisation mit dem Google Server eine interne Statistik erstellt, die die Anrufe im Telefonbuch ordnet und so die Einträge nach Beliebtheit ordnet.

<sup>14</sup> Der Begriff *Bot* steht für quasi-selbständige Programme im Bereich der künstlichen Intelligenz.

*Natives*<sup>15</sup> werden sie dabei allerdings in aller Regel in einem globalisierten und oftmals am Interesse an der Gewinnmaximierung von privaten Unternehmen<sup>16</sup> ausgerichteten Möglichkeitsfeld sozialisiert, das oftmals von den in unserer europäischen Kultur in den letzten Jahrzehnten ausgeprägten ethischen Werten teilweise oder auch ganz abgelöst ist.

Die radikale Veränderung der heutigen Mediennutzung noch gegenüber der in der jüngsten Vergangenheit zeigt sich in erster Linie darin, dass die Welt im Modus der neuen Medien nicht mehr linear vergegenwärtigt wird. Anstelle von Geschichten, die eine geschlossene Einheit von Anfang und Ende aufweisen, werden nichtlineare Rezeptionsformen bevorzugt, bei denen die Akteure den Ein- und Ausstieg in Erzählungen selbst bestimmen, wie beispielsweise beim medialen Angebot von *MTV*<sup>17</sup>. Auch werden Handlungsstrukturen favorisiert, die gegenüber einem vorgegebenen einen freien Bewegungsmodus in verschiedene (virtuelle) Richtungen ermöglichen, wie beispielsweise das *Googlen* im Internet. Ein zeitgemäßes Lernen mit sog. neuen Medien ist in erster Linie als eine Dekontextualisierung von Wissen durch eine mehrperspektivische Betrachtungsweise von Kontexten zu verstehen. Eine solche mehrperspektivische Betrachtungsweise erschließt sich den Lernenden in einer sowohl eigenaktiven und selbstständig organisierten Art und Weise als auch durch kooperative Lernformen.

Computerspiele der neuesten Generation, wie etwa die *Pervasive Games*<sup>18</sup> (vgl. Bullerdieck 2008), sind mit ihren multimodalen und/oder mobilen Schnittstellen zunehmend ereignisreich und lebensnah strukturiert, sie beziehen das Physische

---

<sup>15</sup> Nach Marc Prensky (2006) wird eine Person, die mit digitaler Technologie, wie Computern, Internet, Mobiltelefonen etc. aufgewachsen ist, als *Digital Native* bezeichnet.

<sup>16</sup> Gemeint sind hier Produzenten von *Egoshootern* wie „Call of Duty“ der Firma Activision (<http://www.callofduty.com>) oder von mobilen Spielen wie „X-Man“ des Mobile Content Provider „Fox Mobile“ (<http://www.jamba.de/jcw/goto/applikationen/handy-spiele/prtid-1862007/doc-20723012/info-page>).

<sup>17</sup> *MTV* bietet im WWW neben den Videos, die auch im Fernsehen ausgestrahlt werden, *Blogs*, *Chats* und kurze Comic-, Video-, etc. Serien. Siehe: <http://www.mtv.de/>

<sup>18</sup> Vgl. [http://www.pervasive-gaming.org/iper\\_games0.php](http://www.pervasive-gaming.org/iper_games0.php)

sehr viel stärker mit ein als traditionelle Computerspiele, die lediglich an einem Desktopcomputer oder an einer klassischen Spielkonsole am Fernseher gespielt werden. Doch gerade in dieser Beziehung wird auch die Ambivalenz der neuen Medien in besonderer Weise sichtbar. Schlage ich etwa im Rahmen eines digitalen Sportspiels mit einer *Wiimote*<sup>19</sup> auf ein virtuelles Objekt ein, so können sich dadurch meine motorischen Fähigkeiten positiv entwickeln. Schlage ich damit dagegen auf eine digitale Person ein, so kann dies durchaus meine Hemmschwelle herabsetzen, ein ähnliches Verhalten eventuell auch gegenüber nicht virtuellen Personen an den Tag zu legen. (Vgl. Bartholow et al. 2006) Von daher konfrontieren uns die neuen Medien nicht zuletzt auch mit neuen ethischen Fragen, die sich dem Individuum konkret im Rahmen von solchen Erfahrungen stellen, die bisher Erlebtem einen neuen Sinn geben.

### **An sinnliche Wahrnehmung gekoppelte Reflexion als Voraussetzung des Verstehens kultureller Prägungen und als Möglichkeit für eine verantwortungsbewusste Überwindung dieser Prägungen**

Dass unser Denken und das Ausbilden von Normen des Handelns nicht nur Leistungen unseres Bewusstseins oder des Unbewussten sind, zeigte bereits Merleau-Ponty (1966), bei dem die Reflexion dem Ethos der Wahrnehmung (resp. des Leibes als vermittelnder Instanz zwischen Körper und Geist) folgt. Die Neustrukturierung bzw. Verlagerung von Sinn bestimmt er als die wahrnehmungsmäßige Verflüssigung von Sedimentationen nicht genetischer Verhaltensmuster näher. Das intersubjektiv-gemeinschaftlich Imaginäre als Voraussetzung dessen, was wir wahrnehmen, ist eingebunden in Geschichtliches und Ge-

---

<sup>19</sup> Mit *Wiimote* wird der Controller der Spielkonsole *Wii* bezeichnet, der nicht nur wie ein frei im Raum handhabbarer Mauszeiger zu verwenden ist, sondern zusätzlich einen Beschleunigungssensor enthält, mit dem Bewegungen und Drehungen des Controllers erfasst und direkt für die Spielsteuerung genutzt werden können. Das Spiel *Wii Sports: Tennis*, erlaubt so beispielsweise Überkopfaufschläge, Vorhand, Rückhand, Topspin usw., indem der Spieler die Bewegungen so vollführt, als hätte er einen realen Tennisschläger in der Hand. Beim Spiel *Red Steel* schwingt der Spieler den Controller wie ein Schwert, so dass die Spielfigur eine vergleichbare Aktion ausführt.

sellschaftliches und nicht unabhängig von der Aisthesis<sup>20</sup>. Wenn man berücksichtigt, dass die Art, wie wir ein und dieselbe Sache wahrnehmen, nicht immer dieselbe ist, so ist zu verstehen, warum sich durch den Einsatz der neuen, globalen Medien Gesellschaft neuartig konstituiert. In der Konfrontation mit neuen Formen sozialen Handelns mittels neuer Medien lösen sich Lernprozesse von überlieferten Prägungen ab und eröffnen zugleich neue Freiräume für das Denken und Handeln. Es kann zu einer reflexiven Neustrukturierung der Prozesse des Gewährwerdens von Welt kommen. Das feinsinnige Erleben der verschiedenen Spielarten von Sozialität ist, so Merleau-Ponty (1966), die unabdingbare Voraussetzung für die Genese und Erfahrung von Sinn. Es gilt also, für diese Ereignisse einerseits in der Schule einen Freiraum zu schaffen und es andererseits zuzulassen, im Zuge der Lernprozesse zu einer Überschreitung der herkömmlichen, gesellschaftlich-gemeinschaftlichen Prägungen zu kommen. Dies kann im Sinne eines *Wilden Denkens* nach Merleau-Ponty geschehen, eines Denkens also, das als integraler Bestandteil der sinnlichen Wahrnehmung fungiert. Ordnungen entstehen hier nicht in Folge von Abstraktionen und dezidiert rationaler Prinzipien, wie etwa der Kausalität, sondern in immer wieder neuen Kombinationen und Assoziationen bei einem Handeln mit Lebensweltbezug. Das Konzept des *Wilden Denkens* macht verständlich, warum eine an die Fülle der sinnlichen Wahrnehmung gebundene Reflexionstätigkeit die Voraussetzung für Verstehen und Verständigung sowie für vernünftiges Handeln ist. (Vgl. Winkler 1994) Es wird denkbar, dass ein Lernen, das an die mit neuen Medien durchsetzten Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler angebunden bleibt und zu einem sinnlich erfahrbaren Erlebnis wird, gerade durch seine Berücksichtigung der Körperlichkeit der Lernenden die kritische Reflexionsfähigkeit evoziert.

Bezieht man diesen Gedanken auf das Lernen der Schülerinnen und Schüler so meint dies, dass in einer durch die digitalen Medien vorstrukturierten multimo-

---

<sup>20</sup> Aisthesis ist eine sinnliche Wahrnehmung im Sinne von Deutungsmustern.

dalen und multikodalen Auseinandersetzung mit sich selbst und mit der Welt zuvor nie da gewesene Möglichkeiten zur *Reflexion* gegeben werden können. In der reflexiven Konfrontation mit der eigenen kulturell und historisch geprägten Sozialisation können – unter der Voraussetzung, dass diese an reiche sinnliche Erfahrungsmomente und an *Wildes Denken* gekoppelt sind - neue Perspektiven auf die eigene Lebenswelt eröffnet werden. In dieser Konsequenz kann die Lebenswirklichkeit, die sich in der schlichten, weitgehend „blinden Nutzung“<sup>21</sup> von digitalen Medien noch allzu oft unreflektiert konstituiert, durch eine gezielte Strukturierung der Lernsituation kritisch und verantwortungsvoll verändert werden. Vorausgesetzt ist, dass in einer solchen Lernsituation die neuen Medien bzw. die ihnen innewohnenden körper- und raumbezogenen Potenziale im Kontext neuer Kommunikations- und Interaktionsformen Anwendung finden. *Reflexiv-konstruktives Handeln* in einer globalisierten, sich unablässig stark verändernden Welt kann nur auf erlebnisreichen, multimodalen Lernprozessen basieren, die auch dem Geist der neuen Medien entsprechen und die Potenziale derselben nutzen. Nur so kann Raum für *vernünftige* Handlungsentwürfe und Deutungsmöglichkeiten von Welt eröffnet werden.

## **Reformpädagogische Bezüge und konstruktivistische Lerntheorien als Grundlage von *Mixed Reality* Lernumgebungen**

Die am *Institut für Multimediale und Interaktive Systeme (IMIS)* der *Universität zu Lübeck* gemeinsam mit Lehrerinnen und Lehrern allgemeinbildender Schulen

---

<sup>21</sup> Unter „blinder Nutzung“ verstehen wir die bloße Verwendung digitaler Medien gemäß nicht digitaler Medien wie etwa das Verwenden von Programmen zum Erstellen von Texten oder Präsentationen am PC, deren Endprodukte auf Papier getipptem Text oder Overheadfolien gleichkommen. Ein anderes Beispiel ist ein programmierter Mikrocontroller, der über angeschlossene Sensoren Bewegungen erkennt, und ein mit ihm verbundener PC und Beamer, der ein Bild projiziert - ein analoger Bewegungsmelder würde, verbunden mit einem Dia- oder Filmprojektor, dasselbe Ergebnis hervorbringen. (Vgl. <http://www.lehrer-online.de/463326.php>). Ein drittes Beispiel „blinder Nutzung“ findet sich auch im Einsatz von PDAs im schulischen Kontext, bei dem der spezifische Mehrwert der modernen Handheld-technologie, die sich eher beim Einsatz von mobilen Endgeräten durch die Kinder und in dafür spezifischer Lernsoftware zeigt, völlig unberücksichtigt bleibt. (Vgl. Reimann 2007)

entwickelten lerntheoretischen Konzepte für *Mixed Reality* Lernumgebungen sind am Gedankengut der Reformpädagogik orientiert wie bspw. am ganzheitlichen Erziehungsgedanken und an den Maßgaben eigenverantwortlichen Arbeitens und Lernens. Daneben sollen im Folgenden auch deren Parallelen zu dem Ansatz des kritischen Konstruktivismus dargelegt werden.

## **Reformpädagogik**

Neben der Pädagogik von Friedrich Fröbel gibt vor allem die Pädagogik Maria Montessoris eine erste allgemeine Orientierung in Hinblick auf die Erstellung von Lernumgebungen. Beide entwickelten sie spezifische Lernmaterialien, Fröbel seine *Gaben* für den *Kindergarten* und Montessori ihre *Materialien* für die *Casa dei Bambini*. Beiden ging es darum, mit diesen Lernmaterialien die kognitive Entwicklung der Lernenden gekoppelt an haptisch-sinnliche Elemente zu fördern. In Anlehnung an diesen Grundgedanken entwickelt das IMIS mit seinen schulischen Partnern<sup>22</sup> spezifische Applikationen<sup>23</sup> zum körper- und raumbezogenen, heute durch neue Technologien unterstützten Lernen. Eine besondere Rolle spielt dabei Fröbels Idee, durch das spielerische Handhaben von Holzbausteinen Lernprozesse in Gang zu setzen, die zu einem differenzierten Verständnis der eigenen Lebenswelt durch den Lernenden führen. Zudem wird auf Montessoris Idee Bezug genommen, die Herausbildung von abstrakten, mentalen Konzepten an ein konzentriertes Umgehen mit weitgehend abstrakten, zugleich aber auch greifbaren materialen Formen zu knüpfen. Im Zentrum beider Ansätze steht die Vorstellung, dass das Hauptziel von Lernprozessen darin besteht, dass Probleme (ob physikalisch oder mental-abstrakt) selbstständig und durch Experimentieren gelöst werden können. Lernmedien des 21.Jhds. erwei-

---

<sup>22</sup> Seit 2001 wurden vom IMIS an über 20 Schulen gemeinsam mit den Lehrkräften vor Ort Lernszenarien entworfen und evaluiert, bei denen der Einsatz körper- und raumbezogener Medien die zentrale Rolle spielt.

<sup>23</sup> Eine Applikation meint hier ein Computerprogramm, das eine für den Anwender nützliche Funktion ausführt.

tern diesen Ansatz, wie wir unten noch weiter ausführen werden, mithilfe der Potenziale sog. *Tangible Media*.<sup>24</sup>

## **Orientierung am kritischen Konstruktivismus**

Weiterhin beruhen die lerntheoretischen Konzepte für die Applikationen sog. *Tangible Media* auf einer Pädagogik, die auf die Position des *kritischen Konstruktivismus* des Psychologen und Mathematikers Seymour Papert (1985) sowie auf die Weiterentwicklung dieses Konzepts durch seine Nachfolger zurückgeht:

Für Papert ist es in erster Linie wichtig, dass das Kind oder der Jugendliche den Computer dominiert und dass dies keinesfalls schwerpunktmäßig umgekehrt zu geschehen hat. Kinder dürfen nicht zu Reaktionsmaschinen trainiert werden. Vielmehr müssen sie in die Lage versetzt werden, mit den Möglichkeiten des Computers zu experimentieren und hierbei auch Neues zu schaffen. Nur so kann es, wie er herausstellt, zu einem Verstehen wichtiger technologischer Prinzipien kommen. Nur so können in einer zunehmend mit digitalen Medien durchsetzten Lebenswirklichkeit die zu deren Bewältigung notwendigen Handlungskompetenzen entwickelt werden.

Papert will wissenschaftliches Denken und Handeln durch eigenständiges Forschen fördern. Dabei bindet er die ganze Fülle synästhetischer Wahrnehmungen an ein Handeln im digitalen Raum. Diese Idee wurde am MIT<sup>25</sup> Ende der 1990er Jahre vor allem von Mitchel Resnick, Robbie Berg und Michael Eisenberg (vgl. Resnick et al. 2000) aufgegriffen und weiterentwickelt.

---

<sup>24</sup> *Tangible User Interface* bezeichnet eine be-greif-bare Benutzerschnittstelle, die einem Computerbenutzer die Interaktion mit der Maschine durch das Handhaben physikalischer Objekte erlaubt. So beispielsweise, wenn ein Computersystem registriert, wann und wohin ein spezifisches Objekt (ein Apfel, eine Zahnbürste, etc.) bewegt wird und er diese Ortsveränderung als Steuerungsbefehl interpretiert.

<sup>25</sup> Massachusetts Institute of Technology

Mit der Initiative *Kids in Media and Motion* (KiMM) am Lübecker IMIS in Kooperation mit dem *Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen* (IQSH), diversen Universitäten in den USA<sup>26</sup> und verschiedenen Schulen<sup>27</sup> (auch Schularten) in Schleswig-Holstein und Berlin wird intendiert, dass Kinder und Jugendliche ihre eigenen digitalen Instrumente und Experimente für ein Lernen in *Mixed Reality* Lernumgebungen erstellen. Beim Design von „intelligenten“ Schmuck- und Kleidungsstücken, *Pervasive-Games* für ihre Mobiltelefone, digital angereicherten Alltagsobjekten sowie „intelligenten“ Räumen erforschen sie nicht nur die Gesetzmäßigkeiten dynamischen Verhaltens in interaktiven Prozessen (zwischen Menschen und Computersystemen), vielmehr lernen sie mittels Simulationen im Kontext physisch-manueller Modellierungen fächerverbindend und themenzentriert ihre Lebenswelt zu begreifen und verantwortungsvoll in dieser zu handeln.

### **Der ganzheitliche Erziehungsgedanke**

Paperts Ansatz eines kreativ-experimentellen Umgangs mit Computern wird mit neueren pädagogischen Ansätzen eines ganzheitlichen, fächerverbindenden Lernens und hier im Speziellen mit Ideen unterfüttert, die der aktuellen pädagogischen Forschung und Theoriebildung entstammen. Der *ganzheitliche Erziehungsgedanke* beinhaltet die Aspekte des fächerverbindenden Lernens, die Handlungsorientierung und eine gelungene Balance aus leiblich-sinnlicher Erfahrung und kritisch-rationaler Reflexion. Eine an ethischer Verantwortung orientierte Handlungskompetenz ist das für alle Lernprozesse übergeordnete Ziel schulischen Unterrichts.

---

<sup>26</sup> Vor allem ist hier gedacht an The Media Lab at MIT (Massachusetts Institute of Technology), Cambridge, Massachusetts, Human Computer Interaction Lab at University of Maryland, College Park, Maryland und der School of Engineering at Tufts University, Medford, Massachusetts, USA.

<sup>27</sup> Die Entwicklung, Durchführung und Evaluation der in diesem Text weiter unten angeführten Lernszenarien erfolgte im fächerübergreifenden Lernen am Carl-Jacob-Burckhardt-Gymnasium in Lübeck.

Auf dieser theoretischen Grundlage erscheinen in Bezug auf das Lernen unter Einbeziehung digitaler Technologien folgende didaktische Eckpunkte (vgl. Moegling 1998) als zentral:

- *in Zusammenhängen lernen*: der Lernweg führt vom exemplarischen Erkunden über die Erhellung des Speziellen über die sinnliche und reflektierende Wahrnehmung des Speziellen bis hin zu ökologisch vernetztem Denken;
- *ethische Verantwortlichkeit*: Es gilt, Kinder und Jugendliche für Schlüsselprobleme und für deren ethisch geleitete Bearbeitung zu sensibilisieren und eine vernunftgesteuerte handlungsleitende Ethik zu etablieren;
- das Ziel wird in der Herausbildung selbstständiger *Handlungskompetenz* gesehen;
- gegenüber einer Entkörperlichung und Entsinnlichung schulischer Strukturen und Prozesse, die Kinder und Jugendliche von sich und von ihrer Subjektivität entfremden, sollen Unterrichtswege eröffnet werden, die Bewegung, Sinnlichkeit und Körpererfahrungen mit fachlichem und überfachlichem Lernen zu verbinden;
- Intendiert ist ein Modus für die *Berücksichtigung der Körperlichkeit der Lernenden*, der dem *phänomenologischen Paradigma* folgt und demnach zur Ausdifferenzierung der kritischen Reflexionsfähigkeit führt;
- Das Lernen soll an die *Lebenswelt(en)* der Kinder und Jugendlichen geknüpft sein: ein Lernsetting soll diese Lebenswelt(en) zu einem sinnlich erfahrbaren Erlebnis machen, ohne dass darüber die kritische Reflexionstätigkeit vernachlässigt wird;
- Fokussiert werden Lernmodelle wie das *exemplarische Lernen*, das praktische Lernen, das imaginative und das szenische Lernen, das Lernen, das über empirisches Forschen vermittelt ist, und das projektorientierte Lernen.

## **Selbstgesteuertes, problemlösendes und kooperatives Lernen mit neuen Medien**

Wie oben bereits erwähnt, spielt das eigenverantwortliche Arbeiten und Lernen (EVA, vgl. Klippert 2000) für das Lernen mit digitalen Medien die zentrale Rolle. Erfolgt der Einsatz digitaler Medien im Rahmen eines stark lehrerzentrierten Unterrichts, bei dem das rezeptive Lernen und ein fragend-entwickelndes Vorgehen im Vordergrund stehen, können digitale Unterrichtsmethoden für den Lehrenden schnell zu einer Zusatzbelastung werden. Erfolgt die Verwendung jedoch im Kontext selbst gesteuerten, problemlösenden und kooperativen Lernens, bei dem der Pädagoge eher als Moderator, Organisator, Lernberater und Impulsgeber gefordert ist, kann erst der eigentliche, oben bereits theoretisch abgesteckte Mehrwert der digitalen und interaktiven Medien zur Entfaltung kommen.

Die interaktiven, körper- und raumbezogenen digitalen Medien sind so konzipiert, dass sie das Arbeiten der Kinder oder der Jugendlichen mitstrukturieren. Sie ermöglichen es ihnen, ihr interaktives Verhalten im physischen Raum selbst zu programmieren bzw. es zu steuern und/oder anschaulich abstrakte Modelle komplexer Ideen digital zu modellieren. Die Lernenden lernen dabei, Fragen an die Welt zu formulieren, diese kooperativ zu erforschen und sich zu artikulieren. Dies geschieht inmitten der medial durchsetzten Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler und mit ihren eigenen, ihnen also vertrauten Medien wie etwa dem Mobiltelefon mit seinen Zusatzfunktionen oder in einer den physischen Raum erweiternden 3D-Internet-Welt, in der sie mit ihren eigenen Avataren agieren können.

Durch die Möglichkeit, das eigenverantwortliche Arbeiten und Lernen, durch den ganzheitlichen Zugang und im forschenden, erfinderischen Lernen mit spezifischen Lernmaterialien kann bei den Schülerinnen und Schülern eine sehr starke Motivation entstehen. Nicht nur das abstrakte Denken und ethisches Handeln werden, insbesondere bezogen auf den Umgang mit digitalen Medien, her-

ausgefordert. Die vorgefundene Lernumgebung kann auch zu einer stärkeren Entlastung der Lehrerinnen und Lehrer führen und kann somit zu ihrer Zufriedenheit mit dem gewählten Beruf beitragen.

### **Zum pädagogischen Mehrwert medialer Lernumgebungen**

Der pädagogische Mehrwert mit neuen Medien durchsetzter Lernumgebungen entsteht, wie schon mehrfach herausgestellt, nicht durch die bloße Verwendung digitaler Technologie im Unterricht. Interaktive körper- und raumbezogene Medien können hier nur dann ihre Potenziale entfalten, wenn erkannt wird, inwiefern sie die Qualität von Lernprozessen beeinflussen.

Im Folgenden sollen Beispiele für Applikationen gegeben werden, die uns in besonderer Weise für das gruppenorientierte Lernen (Arbeiten, Spielen, Erforschen, Konstruieren etc.) geeignet erscheinen. Auch wenn digitale Medien auf Kinder und Jugendliche sicherlich einen ganz besonderen Reiz ausüben, sind es vor allem die spezifischen, durch körper- und raumbezogene Medien gegebenen Optionen und deren Anwendungen im konkreten Lernraum Schule, die zu einem vertieften und nachhaltigen Lernen führen. Dies bestätigen die Ergebnisse einer Reihe von national und international veröffentlichten Evaluationen solcher Lernsettings.<sup>28</sup>

### **Schlüsselqualifikationen für qualifizierte Berufseinsteiger im 21. Jahrhundert**

Für ein erfolgreiches Leben und eine erfolgreiche Gesellschaft im 21. Jhd. sind folgende Schlüsselkompetenzen zentral: eigenverantwortliches Handeln, die interaktive Verwendung digitaler Werkzeuge und die soziale Interaktion in hete-

---

<sup>28</sup> Vgl. <http://www.kimm.uni-luebeck.de/forschung/veroeffentlichungen.html>.

rogenen Arbeitsgruppen.<sup>29</sup> Es geht also nicht primär um die Akkumulation von spezialisiertem Fachwissen.

Wie aber müsste eine Lernkultur gestaltet sein, die das Potenzial der heute für uns zugänglichen neuen Medien optimal nutzt? In der Regel wird digitale Technologie in der Schule, wenn überhaupt, traditionell im Sinne des Web 1.0 zur bloßen Suche oder auch als scheinbar unbegrenzter Speicher von Informationen sowie zum Erstellen von digitalen Dokumenten genutzt. Um die diversen Möglichkeiten einer Propädeutik der Teilnahme an den heutigen globalen Kommunikations- und Interaktionsformen in der Schule zu erschließen, erscheint es uns zunächst notwendig, ihnen in ihrem Verhältnis zu den älteren Medien vor dem Hintergrund der Erfordernisse des 21. Jhds. einen Platz auf der didaktischen und pädagogischen Landkarte zuzuweisen.

Zuallererst sind digitale Medien des 21. Jhds., wie bspw. körper- und raumbezogene Medien, mehr als bloße Werkzeuge bzw. Unterrichtsmittel im Sinne der traditionellen Lehr-Lernkultur. Sie evozieren eine neue Lernkultur, bei der, wie wir gesehen haben, die Entwicklung von Schlüsselkompetenzen sowie die Fähigkeiten zur Sinnbildung und zur Kommunikation, selbstbestimmtes Handeln, ein ausgeprägter Lebensweltbezug und problemlösendes Arbeiten im Vordergrund steht. Ein körper- und raumbezogenes Arbeiten mit den neuen Medien ermöglicht ein soziales Miteinander und eine Authentizität, die einem rein funktionalistischen Blick entgehen. Es kann daher nicht darum gehen, eine an das Medium herangetragene Aufgabe auszuführen, sondern darum, dass die Lernenden ihre Lerngegenstände und die Zielgerichtetheit ihres Lernens in Auseinandersetzung mit sich selbst, mit anderen und in Abhängigkeit von den von ihnen entdeckten Potenzialen der neuen digitalen Medien herstellen. Der eigentliche Impuls für ein Lernen mit körper- und raumbezogenen digitalen Medien soll im Wesentlichen das Kreieren und eigenständige Auffinden einer Aufgabe sein.

---

<sup>29</sup> Scottish Qualifications Authority 2003

Das, was digitale Medien gegenüber herkömmlichen Medien auszeichnet, nämlich ihre interaktiven Potenziale, wird in der Medienkunst seit den 1970er Jahren in besonderer Weise genutzt, veranschaulicht und reflektiert. Die hier im Rahmen der Kunst herausgearbeiteten Aspekte sind im Folgenden unter dem Gesichtspunkt heute gängiger Computeranwendungen Thema.

### **Beispiele multimodal und multikodal unterstützter Lernumgebungen**

Die für zeitgenössische Medienkunst wegweisenden interaktiven Installationen basieren in der Regel auf *multimodalen Schnittstellen*, beispielsweise auf *Tangible Media Interfaces (TUI)* zur Steuerung von Bild/Ton-Medien. *TUI* ermöglichen es, die physische und die digitale Welt mittels physischer Objekte mit ikonischem Charakter (*Hapticons*<sup>30</sup>, *Tangicons*<sup>31</sup>, *Phycons*<sup>32</sup>) nahtlos miteinander zu verbinden. *TUIs* stellen eine Alternative zur grafischen Benutzeroberfläche (*Graphical User Interface: GUI*) dar. Während wir bei einem *GUI* für gewöhnlich eine Darstellung alphanumerischer Codes bzw. grafischen Icons auf einem Bildschirm mithilfe einer Tastatur und Maus steuern, erfolgt die Steuerung mit einem *TUI* dadurch, dass wir physische Objekte handhaben. Digitalen Informationen wird hier also eine physische Form gegeben.

Während das *Tangible User Interface* als ein unmittelbar berührbares Objekt unsere Nahsinne, wie etwa den Berührungs-, den Tast- und den Gewichtssinn etc. anspricht, sprechen *Ambiente Medien* noch darüber hinaus auch unsere Fernsinne an. Ambient meint hier, dass ein Computersystem Gerüche, Licht, Luftzug, Töne etc. registriert. - Auch Veränderungen im physischen Raum, wie etwa solche des Luftdrucks, der Farbe oder die, welche durch die Anwesenheit von individuellen Personen, durch deren Gesten etc. hervorgerufen werden,

---

<sup>30</sup> Ein *Hapticon* ist ein haptisches Icon (Icon = Symbol, das eine digitale Datei oder einen Link repräsentiert).

<sup>31</sup> Ein *Tangicon* ist ein tangibles Icon.

<sup>32</sup> Ein *Phycon* ist ein physisches Icon.

werden mit einer Vielzahl von Sensoren digital erfasst und können dann zur Steuerung hochkomplexer Computersysteme herangezogen werden. Die Darstellung digitaler Inhalte erfolgt dabei als Überlagerung des physisch Wahrnehmbaren im Sinne einer digitalen Anreicherung dieser Wahrnehmungen. Dies kann bspw. durch zweidimensionale oder dreidimensionale Projektionen geschehen, durch akustische Einspielungen oder durch digitale Umgestaltungen physischer Objekte oder auch durch eine computergestützte, real-physische Veränderung ihrer räumlichen Lage (z.B. können physische Objekte anschwellen, vibrieren, sich bewegen etc.).

Nicht an eine bestimmte Lokalität gebunden sind *Mobile Medien*. Darunter versteht man kleine tragbare Geräte wie etwa Mobiltelefone, Smartphones oder PDAs, aber auch kleine, in Schmuck oder Kleidung integrierte Medien, wie etwa Mikrocomputer mit diversen Sensoren und *Aktoren*.<sup>33</sup> Diese neuen Interfaces werden *Natural User Interfaces (NUI)* genannt. Ein *NUI* unterscheidet sich von einem traditionellen *GUI*, bei dem wir der Welt in gewisser Distanz mittels alphanumerischer Codes entgegentreten, durch einen unmittelbareren, multimodalen Zugang.<sup>34</sup>

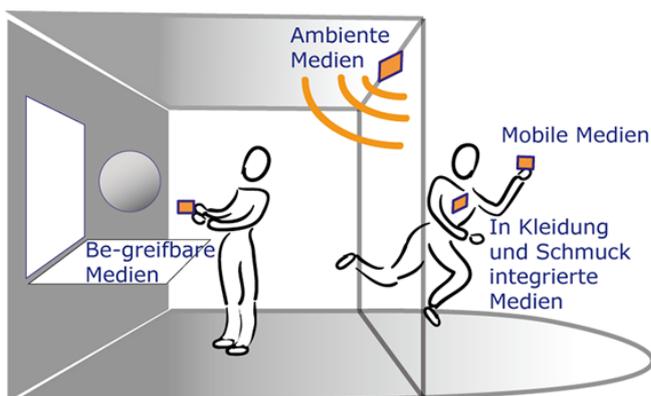


Abb. 1: Weltweit vernetzte be-greifbare- und ambiente-, ortsbezogene Medien (links) sowie weltweit vernetzte in Kleidung und Schmuck integrierte- und mobile, ortsungebundene Medien (rechts)

<sup>33</sup> Unter *Aktoren* werden allgemein Elemente verstanden, die eine Eingangsgröße in eine andersartige Ausgangsgröße umwandeln, um eine gewünschte Aktion oder einen Effekt hervorzurufen, wie beispielsweise eine Glühlampe oder ein Elektromotor.

<sup>34</sup> Vgl. Weiser 1991, Fußnote 5.

Digitale Informationen sind bei Tangible-, Ambient-, Mobile- oder Wearable-Media<sup>35</sup> körper- und raumbezogen. Wenn diese digitalen, multimodalen Informationen überdies als web-basierte Lernobjekte zu Verfügung stehen, so eignen sie sich ganz besonders dazu, nicht nur wesentliche Aspekte unserer mittlerweile digital durchsetzten Lebenswelt deutlich zu machen. Sie können auch die Grundlage für fächerbezogenes wie auch fachübergreifendes nachhaltiges Lernen darstellen. Durch den Einsatz körper- und raumbezogener Medien auch im Sinne einer Medienkonvergenz<sup>36</sup> eröffnet sich die Möglichkeit zur Veränderung unserer Lernkultur hin zu einer anschaulicheren, mehrperspektivischen Auseinandersetzung mit Bildungsinhalten. *Mixed Reality* Lernumgebungen, wie z.B. *Second Life* bzw. *Hippo OpenSim*<sup>37</sup>, erweitert um be-greif-bare Interfaces, ermöglichen, wie im Folgenden noch verdeutlicht werden soll, neuartige, differenzierte Lernerfahrungen. Schülerinnen und Schüler werden durch das Verwenden dieser Medien zur kritischen und konstruktiven Selbstreflexion wie auch zu einem Nachdenken über das Verhalten anderer angeregt, seien diese anderen Mitglieder der eigenen Kultur oder Teilhaber eines kulturellen Settings, das ihnen fremd ist.

### **Beispiel 1: Zeitreisende ins Mittelalter – Lernen mit *Moles***<sup>38</sup>

Schülerinnen und Schüler eines 8. Jahrgangs erstellen kooperativ ein mobiles Miteinander-Lernspiel und spielen es dann zusammen im Rahmen des Kunstunterrichts. Das Thema ist „Mittelalter in Lübeck“.

---

<sup>35</sup> *Wearable Media* bezeichnet in Kleidung und Schmuck integrierte Medien.

<sup>36</sup> Medienkonvergenz kann sich herstellen bei der gemeinsamen Verwendung von *Web Moles*, einem mobilen Lernsystem zur Erstellung, Durchführung und Nachbereitung von Lernsettings außerhalb des Klassenraums o.ä. und *Moodle*, der weltweit am weitesten verbreitete Lernplattform, die als objektbasierte Kursmanagementsystem kooperative Lehr- und Lernmethoden unterstützt.

<sup>37</sup> *Hippo OpenSim* ist eine kostenfreie Alternative zur Darstellung von *Second Life*, insbesondere für die *Second Life Alternative OpenSim*. *OpenSim* ist ein 3D-Application Server, mit dem virtuelle 3D-Umgebungen, wie die von *Second Life*, kostenlos erstellt werden.

<sup>38</sup> *Mobile Learning Exploration System*, siehe: <http://moles.mesh.de>

Das Ziel des Projekts besteht darin, die Schülerinnen und Schüler ereignisbasierte Einblicke in das Leben Gleichaltriger im Mittelalter unter Berücksichtigung des damaligen Ständesystems sowie anhand einer Betrachtung von für das Mittelalter typischen Berufsbildern gewinnen zu lassen. Dies geschieht bspw. anhand von ausgewählten mittelalterlichen Kunstwerken.

In einem Museum in der Altstadt Lübecks sowie an anderen Orten, bspw. in einer Apotheke, versetzen sich die Schülerinnen und Schüler in die Rolle von Jugendlichen im Mittelalter und setzen sie sich mit dieser eingenommenen Perspektive aktiv anhand von historischen Artefakten auseinander. Die Konzeption des Lernspiels berücksichtigt die Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler mit ihrer digital angereicherten Lebenswelt (insbesondere ihre alltägliche Nutzung mobiler Technologien) wie auch ihre bereits vorhandenen Medienkompetenzen. Daher fällt den Lernenden der Vergleich „heute – damals“ nicht schwer.

Dafür genutzt wird das *Mobile Learning Exploration System (Moles)* (Abb. 2). Es regt dazu an, ästhetischen Phänomenen der realen Lebenswelt selbstständig forschend und zugleich spielerisch zu begegnen. Im Zentrum steht das Erstellen multimedialer, interaktiver Arbeitsbögen (*MIA*) auf dem PC mithilfe von *Web Moles* (Abb. 3 links) durch die Schüler(innen) und ihr mobiles spielerisches Lernen mit Mobiltelefonen, indem sie mithilfe der *Web Mini Moles MIA* annotieren (Abb. 3 rechts). Nach der Beendigung des mobilen Lernspiels wird, wiederum mittels *Web Moles*, eine Präsentation der annotierten *MIA* am PC erstellt. Das Lernszenario schießt mit einer Präsentation und Diskussion der Schülerinnen und Schüler im Plenum.



Abb. 2: Modell des Bildungsprozesses mit *Moles*

Die Schülerinnen und Schüler entwerfen hier eigenständig die Spielstrukturen eines Lernspiels und knüpfen dabei an Fragen an, die in einer ersten theoretischen Auseinandersetzung mit physischen Gegebenheiten, hier mittelalterlichen Artefakten in und um das Kunsthistorische Museum herum, entstehen. Sie erfinden Identitäten von gleichaltrigen Kindern im Mittelalter, sie visualisieren diese als Avatare und binden diese Avatare in einen spielerischen Handlungszusammenhang ein. Dieser Prozess ist von einer nachhaltigen emotionalen Auseinandersetzung mit der Zeit des Mittelalters begleitet. Während des Spielens vor Ort (hier im Museum und im diesen umgebenden urbanen Raum) nehmen die Schüler(innen), angeleitet durch die *MIA*, selbst imaginäre Rollen ein, wobei sie mit all ihren Sinnen im physischen Raum verbleiben. Sie blicken nur gelegentlich auf das Display des Mobiltelefons und/oder hören zuvor aufgezeichnete Tonaufnahmen, während sie beispielsweise ein Gebäude, eine Skulptur oder ein Altarbild betrachten.



Abb. 3: Bei der Erstellung eines *MIA* im Computerraum der Schule (links) und beim Spielen mit Hilfe des *MIA* in einer Apotheke in Lübeck (rechts)

Ein zuvor kooperativ erarbeiteter Aufgabenpool (Spielchoreographie) wird während des Spiels jeweils nur ortsbezogen durch das System freigegeben. Die Schülerinnen und Schüler navigieren selbstständig zwischen den einzelnen Stationen des Spiels und erspielen sich so die zuvor kreierte Handlungsstränge.

Manche Aufgaben können nur durch die virtuelle Zusammenarbeit mehrerer Kleingruppen (hier mittels der in *Web Mini Moles* integrierten Chat-Funktion) erfüllt werden.

### *Didaktische Aspekte und Ablauf der technischen Realisation*

- Am Anfang steht die Recherche mittelalterlicher Themenkomplexe (dazu herangezogen werden u.a. Bücher, das Internet, es werden wichtige Orte in der Stadt besucht, Interviews geführt etc.);
- es folgt ein Formulieren der Inhalte für die *multimedialen, interaktiven Arbeitsbögen (MIA)*, die dann mithilfe von *Web Moles* am PC erstellt werden;
- die Lernenden konzipieren ein flexibles schüler- und handlungsorientiertes Spieldesign, das je nach Altersgruppe und thematischer Schwerpunktsetzung modifizier- und (auch in Kooperation mit anderen Schulen) erweiterbar ist;
- die Schüler(innen) entwickeln einzelne Spielcharaktere, die so alt sind wie sie selbst, und deren Rollenverhalten. Sie gestalten diese Spielcharaktere als Avatare und konzipieren deren Interaktionsmuster;
- sie konzipieren ein kollaboratives Museumsspiel, wobei sie insbesondere darauf achten, dass sie selbst in dieses Spiel eingebunden sind. Dabei erarbeiten sie selbstständig komplexe und möglichst authentische Spielsituationen und Assoziationsketten. Dafür setzen sie narrative Anker und erstellen individuelle Pfade innerhalb der Spielhandlung;
- sie arbeiten sich in den Gebrauch von *Web Moles* ein;
- sie erstellen mithilfe von *Web Moles* ihre *MIA*;
- sie führen mithilfe von *Web Mini Moles* Rollenspiele durch;
- mit ihren Mobiltelefonen navigieren sie zwischen den verschiedenen, von ihnen mit Narrationen angereicherten, physisch erlebbaren Handlungsorten;
- sie erfahren das Chatten während des Spielens des Lernspiels mittels *Web Mini Moles* als eine Möglichkeit, ihre Zusammenarbeit im Team an verteilten Orten zu strukturieren;

- sie erarbeiten in Kleingruppen und auch gruppenübergreifend<sup>39</sup> mit Hilfe des *MIA* Aufgaben für das Lernspiel;
- sie erleben ihr eigenes Spielen als ein Eintauchen in die Welt des oder der anderen und zugleich als ein Lernen im Spielen im Sinne eines deutlichen Zugewinns an kontextbezogenem Wissen;
- gemeinsam werden die gewonnenen Erfahrungen im Anschluss an das Spiel resümiert, indem mithilfe von *Web Moles* die annotierten *MIA* (Präsentation) gemeinsam betrachtet und reflektiert werden.

Indem die Schüler(innen) historische Daten selbstständig recherchieren, Spielcharaktere entwerfen und eigenständig ein Spieldesign ausarbeiten, stellen sie je individuell für sich einen mehrperspektivischen und ganzheitlich orientierten Bezug zum Lerngegenstand her. Die Lernenden vertiefen in dem szenariobasierten Rollenspiel ihr elementares Wissen über das Mittelalter. Die spielerische Form der Wissensvermittlung sowie die multikodale, multimodale, ereignisbasierte Koppelung an die Erfahrungswelt der Schüler(innen) ermöglicht ihnen einen effektiven und dauerhaften Lernerfolg. Diese These konnte durch die Evaluation des Projektes verifiziert werden. (Vgl. Winkler et al. 2008) Durch das eigenständige, produktiv-kreative Arbeiten alleine und im Team werden die methodischen, fachlichen und überfachlichen wie auch die sozialen Kompetenzen der Schüler(innen) gefördert.

### **Beispiel 2: Man ist, was man ist. Eine *Tangible Media Video* Installation**

Die Ernährung ist der Treibstoff für unseren Körper und für seine Gesunderhaltung. Sie beeinflusst unser körperliches, geistiges und seelisches Wohlbefinden. Das Unterrichtsprojekt „*Man ist, was man isst*“ fokussiert das leibliche In-der-Welt-Sein, die Einheit von Körperlichem und Geistigem unter den Gesichts-

---

<sup>39</sup> Beispielsweise erfragt ein Schüler während des Spielverlaufs mittels der Chat-Funktion von *Web Mini Moles* eine Information bei einem Mitschüler, der sich jedoch während des gemeinsamen Spiels an einem anderen Ort befindet.

punkten nachhaltiger Gesundheitserziehung. Im Unterrichtsprojekt ist also die ganzheitliche Sicht auf das Thema „Ernährung und Verdauung“ Ausgangs- und zugleich Fixpunkt künstlerisch-reflexiver Arbeit. Das Unterrichtsprojekt hat das Ziel, „[...] *Lernen als Erfindungsprozess zu verstehen und sinnliche Wahrnehmung als integrierenden Bestandteil erfindenden Lernens einzusetzen.*“<sup>40</sup> Demnach ist das Sinnliche mehr als nur ein zu Erkenntnis- bzw. Lernvorgängen ad-dierter Beleg. Es soll im Unterrichtsprojekt deutlich werden, dass das sinnliche Wahrnehmen insofern ein Tun ist, als es überhaupt die Grundlage dafür dar-stellt, „[...] *einen Unterschied [zwischen den Phänomenen zu] machen*“, [... diese zu] *interpretieren.*<sup>41</sup>

In dem im Projekt angestrebten Zusammenspiel von Kunst und Leiblichkeit soll der Begriff des „In-der-Welt-seins“ von Martin Heidegger (1979) in Form einer begehbaren, interaktiven *Tangible Media Video* Installation visualisiert werden. Die von den Lernenden entworfene Installation wartet weniger auf eine Dechiff-rierung im herkömmlichen Sinn. Intendiert ist vielmehr ein Ereignis, das da-durch entsteht, dass die Installation beim Rezipienten Handlungen auslöst. Im freien Spiel mit dem Wahrnehmbaren soll der Rezipient selbst aktiv, zum *hand-elnd* Lernenden werden. Durch seine Auseinandersetzung mit digital angerei-cherten Objekten und in deren Handhabung wird er seiner eigenen Aithesis ge-wahr. Durch die ästhetische Aufbereitung der Thematik des Biologieunterrichts, „Ernährung und Verdauung“, mittels digitaler Technologie kommt es sowohl seitens der Schüler(innen) als Autor(innen) als auch bei den Rezipient(inn)en der interaktiven Installation zu einem multiperspektivischen Erleben des ge-wählten Sachgegenstandes. Diese Multiperspektivität wird durch die Bereitstel-lung von 14 physischen Objekten auf einem Tisch inszeniert (siehe Abb. 4 links), deren Gebrauch (*Be-greif-en*) die Facetten der Thematik für den Betrach-ter interaktiv erlebbar macht. Es werden jeweils vier Perspektiven (1. Sinnlich-

---

<sup>40</sup> Göhlich 1996, S.251

<sup>41</sup> ebenda, S.243

leibliche Erfahrung der Nahrungsaufnahme; 2. biologische und chemische Prozesse im Rahmen der Ernährung und Verdauung; 3. Folgen der Ernährung: Fitness und Bewegung; 4. Tabellen, Interviews (siehe Abb. 4, rechts) zur gleichen Zeit in der Form von Videos (4x14) projiziert.

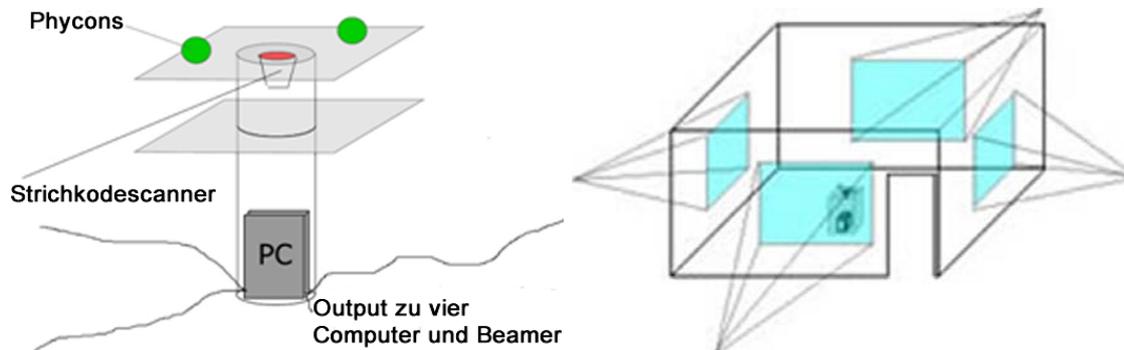


Abb. 4: Skizze des Interfacesystems mit den 14 *Phycons* (links) und Skizze der begehbaren phykonisch steuerbaren Videoinstallation mit den 4 Video-Rückprojektionen (rechts).

In wissenschaftlicher Hinsicht ist der Projektverlauf in Hinblick auf die Fragen interessant, inwiefern der Einsatz digitaler Medien das Lernen der Schülerinnen und Schüler nachhaltig beeinflusst. Das heißt untersucht wird, inwiefern er vielfältige Zugangsweisen und Perspektiven auf den Sachgegenstand offenbar werden lässt und ob und, wenn ja, wie im Kontext eines *Mixed Reality* Lernsettings Erlerntes bei den Schüler(inne)n auch in eine Revision von gewohnheitsmäßig eingeschliffenen Denk- und Handlungsgewohnheiten einmündet. Dabei knüpft die Auseinandersetzung an die Lebenswelt der Lernenden, resp. an ihren *Deutungsmustern* und *Sinnhorizonten* an.<sup>42</sup> Zudem bezieht sie auch authentische Situationen (bspw. außerschulische Lernorte) mit ein. Die Erarbeitung eines interaktiven (multimodalen und multikodalen) Lernszenarios (*Tangible Media Video Installation*) durch die Lernenden geht mit einer Erweiterung ihrer Lernstrategien und Lernerfahrungen einher. Durch das kreativ-künstlerische Gestalten und Programmieren der digitalen Medien, in der Realisierung einer interaktiven,

<sup>42</sup> Röhl 2003, S. 83

durch *Tangibles*<sup>43</sup> steuerbaren Videoinstallation, werden Selbstlernpotenziale erschlossen und den Schüler(inne)n Sinnhorizonte für verantwortungsvolles Handeln aufgezeigt.

Im Rahmen dieses die Fächer Kunst<sup>44</sup> und Biologie verbindenden Unterrichtsprojektes ist also insbesondere die Befragung der Kunst als die Möglichkeit einer *Befragung der eigenen Lebenswirklichkeit* zentral. Es geht um die Reflexion und Neustrukturierung dessen, was wir *leiblich* gewahr werden. Im konkreten Beispiel „*Man ist, was man isst*“ bleibt die multimodale Reflexion stets an physische Ereignisse gebunden und führt erst dadurch zu einer Entfaltung immer anderer Sinnbezüge. Komplexe Strukturen des Themas werden für die Schülerinnen und Schüler erst durch die Vernetzung von Verstehen und *Be-greif-en*, durch die Verbindung der abstrakten, mentalen Modellbildung mit ihrer sinnlich wahrnehmbaren Materialisierung fasslich (Abb. 5).



<sup>43</sup> *Tangible* = Kurzform für *Tangible User Interface*, eine anfassbare Benutzerschnittstelle, die einem Computerbenutzer die Interaktion mit demselben durch physikalische Objekte erlaubt.

<sup>44</sup> „*Das Schulfach Kunst leistet einen wesentlichen Beitrag zur ästhetischen Erziehung. Der Begriff >ästhetisch< steht hier für wahrnehmungsbezogen, die Wahrnehmung mit allen Sinnen einschließlich der Selbstwahrnehmung betreffend. Ästhetische Erziehung ist in diesem Sinne die Ermutigung, selbständig wahrzunehmen und persönlichen Ausdruck zu wagen. Zugleich will ästhetische Erziehung Erlebnis-, Genuss- und Kritikfähigkeit entwickeln und fördern. Der Kunstunterricht befähigt die Schülerinnen und Schüler, sich auch neben und nach der Schulzeit selbständig mit ästhetischen Sachverhalten auseinanderzusetzen. Das bedeutet, dass sich der Unterricht nicht auf Erscheinungsformen der bildenden Kunst beschränkt. Es kommt auch darauf an, den Schülerinnen und Schülern ihre Lebensrealität als eine durch die Sinne vermittelte Wirklichkeit erlebbar und bewusst zu machen. Die Schülerinnen und Schüler sollen ihre Lebenswelt als gestaltbar erkennen, und sie sollen befähigt werden, an dieser Gestaltung mitzuwirken.*“ Vgl. *Lehrplan für die Sekundarstufe I der weiterführenden allgemeinbildenden Schulen, Hauptschule, Realschule, Gymnasium, Gesamtschule für Schleswig-Holstein*. 1997. Siehe: <http://lehrplan.lernnetz.de/intranet1/links/materials/1107161352.pdf>

Abb. 5: Programmieren (links) und steuern der Videoinstallation über mit Barcodes versehene Objekte, sogenannten *Phycons* (Mitte und rechts).

### *Didaktische Aspekte und technische Realisation*

- Zu Anfang des Projekts setzen sich die Schüler(innen) inhaltlich mit der Thematik („Ernährung und Verdauung“) auseinander und strukturieren diese, indem sie sie auf vier Perspektiven konkretisieren: die Perspektive der sinnlichen Erfahrung der Nahrungsaufnahme, die Perspektive biologischer und chemischer Analysen, die Perspektive der Beforschung der Auswirkungen von bestimmten Nahrungsmitteln auf den Körper und die Perspektive der Konstruktion von Wissen mittels Interviews mit Expert(inn)en und einer Darstellung wissenschaftlicher Daten durch Tabellen bzw. Statistiken;
- die Schüler(innen) formulieren Fragen bezüglich sinnlich wahrnehmbarer Elemente des Sachgegenstandes, die in Form von Storyboards verdichtet und veranschaulicht werden;
- sie erstellen eine Vielzahl von Video- und Tonclips in einer Länge von etwa 30 Sekunden;
- durch das Bild- und das Tonmaterial werden 14 Facetten der Thematik anschaulich. Eine jede der 14 Facetten der Thematik wird zu vier Perspektiven in ihrem visuellen Verhältnis zueinander komponiert. Schließlich wird eine jede der 14 Facetten mit einer singulären Tonspur versehen;
- es werden jeweils für die vier aufgeführten Perspektiven einer jeden Facette der Thematik exemplarische physische Objekte (Apfel, Turnschuh, Wurst, etc. als ikonische Metapher) gesucht, die das Videomaterial um haptisches (z.T. auch olfaktorisches) Erleben anreichern;

- mithilfe der Applikation *Barcode-Player*<sup>45</sup> werden diesen physischen Objekten Referenzen zu digitalen Medien zugewiesen. Die Objekte werden mittels *optoelektronischer Kodes*<sup>46</sup> so bearbeitet, dass sie vom digitalen System mittels eines Barcodescanners erkannt werden;
- die Schülerinnen und Schüler überprüfen, inwieweit ihre Assoziationen zu den Gegenständen mit den von ihnen intendierten Deutungen übereinstimmen;
- mithilfe eines *Phycons* auf einer Box mit einem eingebauten Barcodescanner werden gleichzeitig vier Videos in bewusster räumlicher Zuordnung von außen auf die vier transparenten Seitenwände eines begehbaren Zelt-Würfels projiziert;
- in der individuellen Auswahl eines *Phycons* (Objektes) und dessen Identifizierung mittels eines Barcodescanners konstituiert sich schließlich für den Rezipienten ein Möglichkeitsfeld unterschiedlicher Perspektiven (vier simultan projizierte Videos mit einer Tonspur) auf den Sachgegenstand.

Eine wichtige Voraussetzung für eine Teilhabe an einem künstlerischen Dialog, als ein *sich Einlassen* auf den interpretatorischen Akt, ist das Moment des Erlebnisses. Insbesondere in den semiotisch angereicherten, auf Interaktivität ausgerichteten Vermittlungsstrukturen eröffnen sich für die Lernenden gerade in der Option, *selber zu entscheiden*, Möglichkeiten einer multisensuellen Reflexion ihres leiblichen Daseins. Dies spielt sich jenseits der in der Schule weitgehend vorherrschenden linearen Unterrichtsstrukturen ab. Da die Schülerinnen und Schüler mit Medien operieren, die sie kennen, kann ihr „[...] *ästhetisches Denken und Handeln* [...] *über die Nachahmung, die bloße Spiegelung*“ hinausgehen. Sie können beobachten, wie die interaktive künstlerische Installation da-

---

<sup>45</sup> Der *Barcode-Player* ist eine am IMIS entwickelte Freeware, also kostenlos erhältliche Applikation, siehe: <http://www.kimm.uni-luebeck.de/oem/methoden-werkzeuge/wm-kimbarcodeplayer/index.html>

<sup>46</sup> *Optoelektronische Kodes* sind Strichcodes, wie wir sie als Artikelidentifikation für die Kasernen der Supermärkte kennen.

bei selbst die „*Kraft des Hervorbringens*“ entwickelt.<sup>47</sup> Im Gegensatz zu einer ausschließlichen Entwicklung von kognitiven Denkmustern kann es im Zusammenhang dieses künstlerischen Produktionsprozesses auch zu einem auf den konkreten Lebensalltag bezogenen Zugewinn an perzeptiven und handlungsorientierten Fähigkeiten kommen. Im Zuge dessen können „[...] *die Erfahrungen der Konfrontation der Lebenswelt mit Medien [...] zu einer Transformation der bisherigen Aneignung von Wirklichkeit* [führen].“<sup>48</sup>

Über das Erforschen, Darstellen und Gestalten der sinnlich wahrnehmbaren Welt in dem zielgerichteten Projekt erlernen die Schüler(innen) einen kritischen und kompetenten Umgang mit digitalen Medien auch jenseits von Wort und Schrift. Der verschiedene Schulfächer übergreifende Projektansatz zielt, wie bereits erwähnt, auf die Herstellung einer Verbindung von Bewegung, Sinnlichkeit und Körpererfahrungen. Diese Verbindung soll durch eine möglichst große Vielfalt von bspw. handlungsorientierten, lebensweltgebundenen, erkenntnisgeleiteten Zugänge zum Unterrichtsgegenstand auf unterschiedlichen thematischen Ebenen erreicht werden. Damit soll vor allem ein Denken in vernetzten und nichtlinearen Strukturen ausgebildet werden. Indem die eigene Auseinandersetzung mit dem gestellten Thema in Form einer gemeinschaftlichen Präsentation der Lerngruppe für alle sichtbar gemacht und zur Diskussion gestellt wird, kann auch die Zusammenarbeit innerhalb der Lerngruppen gestärkt werden. Die Möglichkeiten einer Entwicklung differenzierter individueller Lernwege als einem Lernen in Kontexten fördert eine nachhaltige Ausdifferenzierung der Denkmöglichkeiten und der Handlungskompetenzen. In dem oben beschriebenen Projekt konnten die Schüler(innen) Einsichten in die Wechselbeziehung zwischen Ernährung, Körper und Wohlbefinden gewinnen und sie haben ihren Erkenntnissen in einer interaktiven *Tangible Media Video* Installation Ausdruck verliehen.

---

<sup>47</sup> ebenda, S.102

<sup>48</sup> ebenda, S.92

„Dabei stellt der ästhetisch organisierte Lernprozess Bezüge her zu [...] Ereignissen, die bisher noch nicht existieren.“<sup>49</sup>

Die Ergebnisse aus der Evaluation des Projekts belegen, dass der rein funktionale Umgang mit den digitalen Technologien das Lernen der Schüler(innen) nicht per se nachhaltig verändert. Der pädagogische Mehrwert entsteht vielmehr durch den Prozess einer Verschränkung der phyconischen Steuerung ausgewählter physischer Objekte mit den Videoclips, durch Programmierung mit dem Barcode-Player und dem daraus resultierenden spielerischen Erleben der Installation. Die Montage der digital erstellten Medien erweitert den Blick auf den Projektgegenstand und ermöglicht ein vielschichtiges Reflektieren eigener Ernährungs- und Verhaltensformen.

Die in der interaktiven Installation im Sinne von *Phycons* verwendeten Objekte (Apfel, Müsliriegel, Würstchen etc. die vier Videos simultan mit einer Tonspur anstoßen) eröffnen ein erweitertes, multikodales und multimodales Assoziationsfeld. Die programmierte *Tangible Media Video* Installation ermöglicht multisensuelle Erfahrungen bei der Handhabung der *Phycons*, damit eröffnet sie den Lernenden einen Zugang zum Verständnis der fachlichen Komplexität. Die Schüler(innen) nehmen sich selbst als Interpret(inn)en der interaktiven Installation wahr und konstituieren in der Begegnung mit der Installation deren Sinn Ebenen immer wieder neu. Dabei gilt: Die „[...] *Leiblichkeit wird nicht zum Hindernis, sondern zur Ermöglichung.*“<sup>50</sup>

Schülerinnen und Schüler haben, bezogen auf die Thematik, ein eigenes Instrumentarium entwickelt und so dynamisches Verhalten in Mixed Realities nachhaltig begreifen können. In einer Interaktion mit Formen digital gestützter Strukturierung und Modellbildung operieren sie mit Simulationen und Analogiebildungen, die sich ihnen physisch-manuell vermitteln. Sie lernen kooperativ und mittels digitaler, interaktiver Medien die Welt zu befragen und Aussagen über

---

<sup>49</sup> ebenda, S.102

<sup>50</sup> Meyer-Drawe 1986, S.10

diese zu formulieren. Dies führt in der durch digitale Medien geprägten Welt zu belangreichen Erfahrungen von Selbstständigkeit und Selbstverantwortlichkeit.

### **Beispiel 3: Second Life vs. Real Life – Eine Mixed-Reality-Performance**

Bei diesem Beispiel handelt es sich um ein Kooperationsprojekt zwischen dem Leistungskurs Kunst (Jg. 12) des Carl-Jacob-Burckhardt-Gymnasiums in Lübeck und Studierenden des Bachelor-Studiengangs Medieninformatik an der Universität zu Lübeck.

Die Leitfrage war, ob *Second Life* als eine über das Internet vernetzte, dreidimensionale virtuelle Welt (abgekürzt *SL*) gesteuert z.T. über *NUIs* ein Möglichkeitsraum und eine Reflexionsfläche für die zeitgemäße Auseinandersetzung mit Identitätskonstruktionen sein kann. Diese Frage stellt den Ausgangspunkt für das Projekt dar. Dabei soll ein künstlerisches Nachdenken und Handeln im Sinne einer Verschränkung (Zusammenführung) des digitalen und physischen Raums initiiert werden, d.h. der virtuelle Raum soll als Erweiterung des physischen Raumes erlebbar werden. *SL* wird also nicht in der üblichen Weise verwendet, wo es den Benutzer in die totale Immersion<sup>51</sup> entführt.

Mit *SL*, erweitert um körper- und raumbezogene Interfaces, werden neuartige Formen von Lernräumen in den Schulunterricht und in die universitäre Lehre integriert. Mit dem Potenzial von *Second Life* erarbeiten die Schüler(innen) und Studierenden gemeinsam eine Performance, die im Gegensatz zu den auf einer Raumbühne oder im Internet möglichen Darstellungsformen einen sowohl physischen als auch digitalen Ereignisraum entstehen lässt. Thema ist das Theaterstück *Ein Sommernachtstraum* von William Shakespeare. Das Ziel besteht darin, Facetten der darin beschriebenen Personenkonstellationen und die in diesem literarischen Werk dargestellte Sicht auf zwischenmenschliche Gefühle und Aktionsformen wie Liebe, Hass, Eifersucht, Intrige, Rache, Macht, Freundschaft,

---

<sup>51</sup> *Immersion* bezeichnet in diesem Kontext das völlige Eintauchen in eine rein digitale Welt.

gesellschaftliche Konventionen, Normen und Wertvorstellungen herauszuarbeiten, um diese in den begehbaren und mehrdimensionalen Raum einer *Mixed Reality* zu verlagern. Die Schüler(innen), die auf der physischen und digitalen Bühne agieren, erscheinen als Personen, die eine Rolle gleichzeitig im physischen und digitalen Raum spielen. Überdies wird ein Oszillieren der Charaktere auch durch die Durchlässigkeit der Räume erreicht, so dass es zu einer Synchronizität verschiedener, aber gleichzeitig dargestellter *Welten* kommt.

Indem also synchron verschiedene Perspektiven auf ein und dieselbe Sache eingenommen werden, entsteht das Potenzial, bisherige Sichtweisen aufzubrechen, die um neue, aus der Perspektive der Gegenwart motivierte Interpretationsmuster angereichert werden. Verschiedene Facetten der Neu-Interpretation des Theaterstücks werden dadurch deutlich, dass Personenkonstellationen und Handlungsstränge der Shakespeare-Komödie mittels nicht-linearer Erzählstrukturen immer wieder neu vernetzt und damit ausgeweitet werden. Entworfen wird so ein *Geschichtenraum*, der wie ein Netz aus Inhaltsknoten gedacht werden kann. Dieses konzeptionelle Netz ist nicht an eine bestimmte zeitliche Abfolge gebunden. Die inhaltlichen Knoten können auf viele verschiedene Arten und immer wieder neu miteinander verwoben und auch neu geschichtet werden. Die Schüler(innen) spielen auch genau genommen keine fixierten Rollen, sondern sie reagieren flexibel auf das (eigene) Spiel. Die Geschichte wird für sie damit zu einem *begehbaren* mehrdimensionalen Raum, der eine selbst gesteuerte Navigation zwischen der digitalen und der physischen Welt eröffnet. Die in der Vorlage Shakespeares thematisierten menschlichen Grundkonflikte stellen die Folie dar, auf der sich die Perspektiven aus diesen beiden Welten divergierend überlagern und brechen.

Die Schüler(innen) erweitern ihre Handlungsoptionen mithilfe digitaler Technologie in der Weise, dass sie während der Performance nicht nur zeitweise als physische Personen auf der Bühne oder als Avatar in *SL* nicht nur zeitversetzt, sondern auch simultan in jeweils eine Rolle (Oberon, Helena, etc.) schlüpfen.

Damit eröffnen sich ihnen noch zusätzliche Möglichkeiten, Identitätskonstruktionen sowohl in *Second Life* (reflektiert in *Real Life*) mehrperspektivisch zu gestalten, zu kommentieren und zu reflektieren. Visualisiert werden die vielfachen *Denkräume* sowohl auf der physischen Bühne wie auch in vier digitalen Welten, die auf drei Leinwänden projiziert werden: Neben den Projektionen von Schüler-VZ und der *SIM*<sup>52</sup> des European University Campus in *SL*, der zu Beginn der Performance von einem Avatar überflogen wird, werden auf der linken Leinwand abwechselnd einerseits das Gemach des Elfenkönigs Oberon im ausgehenden 16.Jhd. und das in Lübeck existierende Lifestyle-Restaurant OHANA gezeigt. Auf der mittleren Leinwand ist der Elfenwald des Königs Oberon, abgespielt in einer unbestimmten Phantasiezeit, zu sehen und auf der rechten Leinwand der anti-klassisch gestaltete Innenraum eines High-Tech-Tempels der Firma „Athen“ des König Egeus.



Abb. 6: Der Avatar von Hippolyta (links), Steuerung des je eigenen Avatars mittels Tanzmatte um in *SL* zu fliegen (Mitte) und um mittels *Wiimote* in *SL* mit seinem Avatar zu laufen (rechts).

### *Didaktische Aspekte und technische Realisation*

Die Kommunikation der Schüler(innen) untereinander wie auch die Reflexion des Projektverlaufs und dessen Präsentation erfolgt während der gesamten dreimonatigen Laufzeit des Projekts über die Lernplattform *Moodle*<sup>53</sup>, in die alle

<sup>52</sup> Mit *SIM* wird in *Second Life* ein Bereich in der virtuellen 3D-Welt bezeichnet.

<sup>53</sup> *Moodle* ist ein objektbasiertes Kursmanagementsystem, eine Lernplattform auf *Open-Source-Basis*. Die Software bietet die Möglichkeiten zur Unterstützung kooperativer Lehr- und Lernmethoden.

Schüler(innen), Studierende und betreuende Lehrkräfte jederzeit von jedem Ort aus projektbezogene Inhalte und ihre Ideen, Entwürfe, Informationen und Fragen dazu eintragen. Mit dem Arbeits- und Diskussionsraum dieser Lernplattform kann den Schwierigkeiten bei der Koordination der Projektteilnehmerinnen und Projektteilnehmer, die sich im Besonderen durch die zeitlich fixierten, unterschiedlichen Rhythmen in Schule und Universität ergeben, optimal begegnet werden.

- Die Textauswahl orientiert sich an den Sinnhorizonten und Deutungsmustern der Schüler(innen) mit dem Ziel, ihre Identitätsentwicklung und –entfaltung zu unterstützen;
- die Schüler(innen) kreieren die Identitäten der Avatare völlig neu und unabhängig von ihrer eigenen realen Erscheinung;
- im Zuge der Entwicklung der Bewegungsmuster für diese Avatare werden komplexe, bisher in *SL* noch nicht realisierte Verhaltens- und Interaktionsformen programmiert (wie das Überreichen einer Blume, das Ausführen eines Zungenkusses etc.);
- es wird ein nicht-linear komponierter Geschichtenraum im Sinne eines *flüssigen* Netzes aus Inhaltsknoten (s.o.) entworfen;
- eine Performance wird entwickelt, in der der klassische Bühnerraum mit dem digitalen Raum des *Second Life* verschränkt (*Mixed Reality*) ist. Zentral dabei ist die Option einer selbst gesteuerten Navigation zwischen beiden Welten;
- neue Interfaces zur Erweiterung der physischen Welt (Tracking einer ganzheitlichen Körperbewegung im physischen Raum mittels *Wii-Remote-Controller* und Tanzmatte) werden erstellt;
- nach inhaltlichen und ästhetischen Entwürfen der Schülerinnen wird eine dreidimensionale Internetwelt programmiert und gestaltet;
- dreidimensionale Objekte werden gestaltet, die sich durch Algorithmen gesteuert eigenständig im Raum bewegen (Glühwürmchen in Elfenwald, sich

bewegende Schlangen auf dem Kopf der Hippolyta, Beobachtungskameras im High-Tech-Innenraum des tempelartigen Raums der Firma „Athen“ etc.);

- die gemeinsam entwickelte Performance wird in der Schule und an der Universität präsentiert (siehe auch das in *YouTube*<sup>54</sup> eingestellte Video zum Projekt);
- anhand der Präsentation der Projektergebnisse werden der Projektverlauf und die Lernpotenziale des Projekts insbesondere in Hinblick auf den Aufbau komplexer Denkstrukturen im Spannungsfeld von Lernen und Identität reflektiert.

Die Schüler(innen) und Studierenden führten das Projekt selbst organisiert und selbst bestimmt durch. Ihre die Fächer Kunst, Deutsch, Informatik übergreifende und diese verbindende Arbeit förderte die interdisziplinäre Kooperation der Teams, so dass Lernen im wechselseitigen Verhältnis erfolgte: Nicht nur die Schülerinnen lernten von den Studierenden, sondern auch umgekehrt.

#### **Beispiel 4: Digital Fashion – Performance mit programmierbarer Kleidung**

Im Zentrum dieses die Fächer Kunst und Informatik verbindenden Projekts in einer zehnten Jahrgangsstufe steht die Funktion der Körperoberfläche als Interface.

Jugendliche des 21.Jhd.s sind kaum mehr mit festen und linear strukturierten Identitätskonstruktionen konfrontiert, an die sie sich adaptieren (können oder müssen). In Hinblick auf die Identitätsfindung ist heute vielmehr eine historisch gesehen beispiellose Flexibilität gefragt. Immer schon spielt die Selbstdarstellung als ein Moment der sich nach außen darbietenden individuellen Identität für die Identitätssuche eine wichtige Rolle. Dinge, die am Körper getragen werden (Kleidung, Schmuck), dienen dem Selbstaussdruck der Persönlichkeit und der

---

<sup>54</sup> Siehe: <http://www.youtube.com/watch?v=wcpsYkyz2Ek>

Signifizierung der sozialen Identität ihres Trägers, ihrer Trägerin. Die Möglichkeiten der eigenen Selbstdarstellung zu erweitern, ist ein großes Bedürfnis insbesondere (post-) pubertärer Schüler(innen).

*Wearables*<sup>55</sup> bilden für Jugendliche ein kreatives Potenzial, das ihrem Bedürfnis nach Erweiterung der Möglichkeiten eigener Körperdarstellung als Teil ihrer Identität Rechnung trägt. *Wearables* stellen neuartige Interfaces dar, indem sie Kleidung und digitale Technologie verbinden. Intendiert ist, dass es im Zuge der aktiven konzeptuellen und gestalterischen Durchwirkung eines Alltagsgegenstands (Kleidung) mit digitaler Technologie bei den Jugendlichen zu einer experimentellen Weiterentwicklung und Verfügbarmachung von neuen Kommunikations- und Interaktionsmöglichkeiten kommt. Die Herausforderung an die Schüler(innen) besteht darin, Kleidung im Prozess eigener Ideenfindung und Gestaltung „intelligenter“ und damit persönlicher werden lassen, z.B. indem Schrift aus ihrer statischen Funktion herausgelöst und zur treibenden Kraft eines performativen Prozesses gemacht wird. So entwerfen die Schüler(innen) auf einem T-Shirt eine *LED-Matrix* (Vgl. Abb. 8 rechts), auf der verschiedene Buchstaben angezeigt werden. Das Design der *LED-Matrix* basiert auf der Singularität der einzelnen Buchstaben auf der einen Seite und auf der vielfältigen, durch die Träger(innen) der Kleidung initiierten Kombinationen der Buchstaben miteinander auf der anderen Seite. Die Jugendlichen werden als Träger(innen) der T-Shirts zu Akteuren eines *Mixed Reality* Raums. Im Verlauf eines performativen Prozesses, der sich aus dem flexiblen, spielerischen und immer wieder neuen Miteinander der Schüler(innen) ergibt, entfalten sich die durch die *Wearables* ermöglichten Interaktionsmöglichkeiten in ihrer Ereignishaftigkeit. Selbstbestimmt, interaktiv und kommunikativ auf ihr jeweiliges Gegenüber bezogen können die Schüler(innen) so Sinnliches im physischen Raum kreieren (Abb. 7).

---

<sup>55</sup> *Wearables* sind in Kleidung oder Schmuck integrierte am Körper tragbare Miniaturcomputer mit diversen Sensoren oder *Aktoren*.



Abb. 7: Aufnähen der elektrischen Fäden an die *LED-Matrix* (links) und Programmieren der Buchstabenmatrix (rechts).



Abb. 8: *WeWrite-Programm* auf einem Mobiltelefon zur „On the Fly-Steuerung“ via *Bluetooth* (links) und Shirt (rechts), auf dem der Buchstaben „M“ aufleuchtet.

In der das Projekt abschließenden Präsentations- und Reflexionsphase werden die von den Träger(innen)n der mit Wearables durchwirkten Kleidung praktizierten Formen neuartiger Interaktion (s.u.) thematisiert.

### *Didaktische Aspekte und technische Realisation*

- Die Schüler(innen) praktizieren unter Einbezug digitaler Technologien kooperatives, kontextgebundenes und subjektbezogenes Lernen und erfahren es als einen Modus der Weltaneignung mit allen Sinnen;

- sie kreieren interaktive und programmierbare Kleidung, die auf das Umfeld und die Aktivitäten der Trägerin, des Trägers reagiert. Dabei tritt die rein instrumentelle Nutzung des Computers in den Hintergrund;
- in einem Ideenworkshop in Kleingruppen von je drei Personen werden schriftlich und zeichnerisch erste Entwürfe festgehalten;
- komplexe Formen möglicher Identitäten werden erarbeitet und kommuniziert, dabei erscheint Identität als eine Aktivität, die sich im Spannungsfeld von Schule, Freundeskreis, Kleidung, Kommunikation, Mobilität, Computer, Freizeit, Musik und Berufswunsch, also prozessorientiert und interpersonal, vollzieht;
- Kleidung wird als Ausdruck kultureller Codes, aber auch als ein Ausdruck rascher Veränderbarkeit und kurzlebiger Trends erforscht, wahrgenommen und begriffen;
- Arbeitsprozesse werden mithilfe der Lernplattform *Moodle* strukturiert und dokumentiert;
- die Schüler(innen) lernen eine einfach zu handhabende, einsteigerfreundliche Mikrocontroller-Steuerung (*LilyPad*) kennen, die speziell zur Gestaltung von *Wearables* entwickelt wurde;
- sie experimentieren bei der Gestaltung von *Wearables* mit den Funktionen des *LilyPads*;
- sie stellen mehrere *LEDs* in einer 5x5-Matrix zur Darstellung von Buchstaben, Wörtern und Sinneinheiten her;
- sie erarbeiten eine an ästhetischen Gesichtspunkten und an den Erfordernissen der Technik orientierte Form der Vernähung der *LEDs* (zu achten ist u.a. auf die Stromversorgung, auf elektrische Widerstände, auf die Gebrauchsanweisung leitfähiger Fäden, verwandt werden Transistoren, Moosgummi etc.);

- sie programmieren eine *LED-Matrix* (Ikonische Programmierung<sup>56</sup>);
- sie initiieren *Mixed Reality* Lernräume, in denen individuell und kollaborativ gelernt werden kann;
- die Schüler(innen) erarbeiten semantische Sinn-Strukturen, die im Rahmen eines performativen Prozesses auf der Bühne flexibel und interaktiv durch Bekleidung visualisiert werden. Bestandteil des Settings ist eine *LED-Matrix*, ein programmierter *LilyPad*-Mikrocontroller, eine Stromquelle, ein Schalter und/oder ein *Bluetooth*-Empfänger;

Bei der Präsentation der Performance kommt es durch die spielerische, spontane, selbst bestimmte, lokale und temporäre Interaktion der Schülerinnen und Schüler miteinander und mit den Zuschauer(inne)n zu einer kreativen Erstellung von Assoziationsketten. Hier ereignet sich Sinn und Sinnliches als Ausdruck von Kommunikation und jugendlichem Schwarmverhalten im Prozess mit dem Gegenüber (performative Kollektive). Durch körper- und raumbezogene Modi einer digitalen Erweiterung von Kleidung mittels *Wearables* können die Möglichkeiten der Interaktion und Kommunikation durch die Jugendlichen auf sehr fundierte und zugleich lebensnahe Art und Weise reflektiert und erweitert werden. Dabei erleben sie performative Prozesse als nicht vollständig plan- bzw. kontrollierbar, sondern als Transformationsprozesse, die ihnen immer neue Spiel- und Freiräume zur Ausgestaltung für ihre Identitätskonstruktion eröffnen.

### **Nachhaltiges Lernen mit digitalen körper- und raumbezogenen Medien**

Die Verschränkung von kreativ-gestalterischer und analytisch-kognitiver Reflexion ereignet sich auf der Grundlage digitaler, körper- und raumbezogener webbasierter Medien im Spannungsfeld von leiblich-vorbewusster Erfahrung und systemisch-rationaler Auseinandersetzung mit der globalisierten Welt. Die un-

---

<sup>56</sup> *Ikonische Programmierung* bezeichnet eine Form der Programmierung, bei der der alphanumerische Programmcode durch Ikonen (Bilder) ersetzt ist.

mittelbare Verschränkung des Medialen mit dem Physischen in *Mixed Realities* bietet Möglichkeiten, verschiedene Identitätskonstruktionen reflexiv zu durchdringen und das eigene Handeln ethisch zu fundieren. Dieser Ansatz einer an der realen Körperlichkeit der Akteure und an der Gestaltung ihres Lernumfelds orientierten Mediennutzung steht im Gegensatz zu medienpädagogischen Ansätzen, die ein behavioristisch ausgerichtetes Lernen vorsehen. Letztere sind in der Regel primär auf die Akkumulation von Informationen sowie auf die bloße Aneignung von bereits vorliegenden und weitgehend unveränderbaren Gegenständen und Prozessen sowie auf eine Adaption an vordergründige, mehr oder weniger sinnleere<sup>57</sup> Strukturen ausgerichtet. Beim Lernen mit körper- und raumbezogenen Medien hingegen kommt es im Kontext von Spiel, Ausdruck und Gestaltung zu Prozessen der Konstruktion und zu solchen der Ko-Konstruktion auch von abstraktem Wissen und zudem zu einer Gewährwerdung von kommunikativ und interaktiv vermitteltem Sinn. Bei dem selbstständigen und kooperativen Gestalten der Elemente für interaktive Lernräume setzen sich die Schülerinnen und Schüler sowohl mit ihrer sinnlich wahrnehmbaren als auch mit ihrer digitalen, interaktiven, durch Medien konstituierten Lebenswelt, d.h. mit programmierten Systemen auseinander.

Die Konstruktion zeitgemäßer, durch digitale körper- und raumbezogene Medien angereicherte Lernräume entspricht unseres Erachtens den Erfordernissen interkultureller Lerngemeinschaften in einer globalisierten Welt. Solche Lernszenarien sind adäquate bildungstheoretische und bildungspolitische Antworten auf die Herausforderungen des 21.Jhd.s. Die in diesem Beitrag vorgestellten medial unterstützten Bildungsprozesse entsprechen ferner den konstruktivistischen Forderungen nach reichen und authentischen Lernumgebungen. Heute haben Schüler(innen) eine hohe Vertrautheit mit digitalen Medien, die Referenzsysteme zum Be-Greif-en der Komplexität von Welt bilden, die ihnen ermögli-

---

<sup>57</sup> Sinn wird hier entsprechend des leibphänomenologischen Ansatzes von Merleau-Ponty ausgelegt.

chen, das *Ich* zu vervielfältigen und es in ein neues *Wir* einzubinden.<sup>58</sup> Der Mehrwert digitaler Technologie ereignet sich in Lernprozessen als Erweiterung unseres Leibes in kooperativer und selbstständiger, kreativer Aneignung durch die Lernenden in Kontexten mit Lebensweltbezug.

#### Literatur:

Aarts, Emile H.L.; Marzano, Stefano (2003): *The New Everyday: Views on Ambient Intelligence*. Rotterdam

Bartholow, Bruce D.; Bushman, Bred J. & Sestir, Marc A. (2006): Chronic violent video game exposure and desensitization to violence: Behavioral and event-related brain potential data. In: *Journal of Experimental Social Psychology*, 42, pp. 532-539

Bullerdieck, Sönke (2008): *Design und Evaluation von Pervasive Games. Wenn Spiele den Computer verlassen*. Saarbrücken

Cassirer, Ernst (1923-29): *Philosophie der symbolischen Formen* (3 Bände). Berlin

Castoriadis, Cornelius (1984): *Gesellschaft als imaginäre Institution - Entwurf einer politischen Philosophie*. Frankfurt am Main

Fassler, Manfred (2009): *Nach der Gesellschaftszeit. Infogene Zukünfte und informationelle Globalität*. München

Flusser, Vilém (1993): *Gesellschaftsspiele*. In: Georg Hartwagner, Stefan Iglhaut, Florian Rötzer (Hg.): *Künstliche Spiele*. München, S. 114.

Göhlich, Michael (1996): Konstruktivismus und Sinneswandel in der Pädagogik. In: Mollenhauer, Klaus; Wulf, Christoph (Hg.): *Aisthesis/Ästhetik. Zwischen Wahrnehmung und Bewusstsein*. Weinheim, S.231-255

Heidegger, Martin (1979): *Sein und Zeit*, Tübingen

---

<sup>58</sup> Vgl. Schachtner 2001, S.5

Hentig, Hartmut von (1985): *Die Menschen stärken, die Sachen klären. Ein Plädoyer für die Wiederherstellung der Aufklärung*. Stuttgart

Hüther, Jürgen (2005): Neue Medien. In: Hüther, Jürgen; Schorb, Bernd (Hg.): *Grundbegriffe Medienpädagogik*. München, S.82-90

Huizinga, Johan ([1939] 1984): *Homo ludens. Vom Ursprung der Kultur im Spiel*. Hamburg

Klippert, Heinz (2000): *Pädagogische Schulentwicklung, Planungs- und Arbeitshilfen zur Förderung einer neuen Lernkultur*. Weinheim

McLuhan, Marshal (2001): *Das Medium ist die Botschaft - The Medium is the Message. (Interviews)* (hg. v. Martin Baltes, Fritz Boehler, Rainer Höltzschl, Jürgen Reuß). Dresden

Merleau-Ponty, Maurice (1966): Phänomenologie der Wahrnehmung (hg. von Carl Friedrich Graumann & Johannes Linschoten). *Phänomenologisch-Psychologische Forschungen Bd. 7*. Berlin

Meyer-Drawe, Käte (1986): Leiblichkeit als Dimension von Wahrnehmung und Rationalität. In: *Kunst und Unterricht. Zeitschrift für Kunstpädagogik: Über Praxis nachdenken*. Heft 107. Seelze, S. 10-13.

Moegling, Karl-Heinz (1998): *Fächerübergreifender Unterricht - Wege ganzheitlichen Lernens in der Schule*. Bad Heilbrunn/Obb.

Papert, Seymour (1980): *Mindstorms-Children, Computers, and Powerful Ideas*, New York, NY, USA

Papert, Saymour (1994): *Revolution des Lernens - Kinder, Computer, Schule in einer digitalen Welt*. Hannover

Prensky, Marc (2006): Learning in the digital Age. In: *Educational Leadership*. December 2005/January 2006, Volume 63, Number 4. S.8-13

Reimann, Daniela (2007): Fächerverbindende und körperbezogene Projekte beim Spiel mit interaktiven und mobilen Systemen in der medienkünstlerischen Bildung. In: *Körper, Kult und Medien - virtuelle und reale Lebenswelten*. (Hg.): Bielefeld, S. 190-208.

Resnick, Mitchel; Berg, Robbie; Eisenberg, Michael (2000): Beyond Black Boxes: Bringing Transparency and Aesthetics Back to Scientific Investigation. In: *Journal of the Learning Sciences*, Vol. 9, No.1, pp.7-30

Röll, Franz-Josef (2003): *Pädagogik der Navigation. Selbstgesteuertes Lernen durch neue Medien*. München

Schachtner, Christine (2001): Lernziel Identität. Medienkompetenz als Identitätskompetenz. In: *medien praktisch*, 1/2001

Schiller, Friedrich (1962): 15. Brief. In: *Über die ästhetische Erziehung des Menschen*, Sämtliche Werke. München. S. 614-619.

Schröck, Petra (2005): Wir spielen immer. Zur Ästhetik von Spielfiguren in der Kunst und ihr Verhältnis zur Populärkultur. In: *Kunst und Spiel II, Kunstforum international*, Bd. 178, Nov. 2005 - Jan. 2006, S.48-57.

Scottish Qualifications Authority (Hg.) (2003): *Key competencies - some international comparisons. Policy and research*. Glasgow

Tomasello, Michael (2002): *Die kulturelle Entwicklung des menschlichen Denkens. Zur Evolution der Kognition*. Frankfurt/Main

Weiser, Mark (1991): The Computer for the 21st Century. In: *Scientific American*, Vol. 265 No. 9, September 1991. S. 66-75.

Winkler, Thomas (1994): *Die ungeschriebene Kunstphilosophie von Maurice Merleau-Ponty*, Diss. Hamburg

Winkler, Thomas; Ide-Schöning, Martina; Herczeg, Michael (2008): *Mobile Cooperative Game-based Learning with Moles: Time Travelers in Medieval*. Proceedings of SITE. Las Vegas, USA