

# BILDER IM UNTERRICHT MIT IHNEN LEHREN UND LERNEN

DAN LÖWENBEIN

## EINFÜHRUNG

Bilder sind in der heutigen Zeit ein uns permanent umgebendes Medium. Fernseher zeigen sie, Zeitungen sind danach benannt und das Internet spuckt sie in Nanosekundenabständen aus. Mittlerweile ist es selbstverständlich, mit seinem Handy Fotos zu schießen und sogar ein Bild zu machen, anstatt sich etwas zu notieren. Es schein fast so, als ob der einzige Platz, an dem diese Bilderflut nicht herrscht, die Unterrichtsmaterialien in der Schule sind. Die gute alte Fotokopie eines Textes hat hier noch ihren Dienst zu verrichten.

Dabei hat es Gründe, warum sich das Bild immer da, wo es technisch machbar ist, in unseren Alltag begibt. Bilder können scheinbar etwas, was Text zum Beispiel nicht kann. Ihre Wirkung auf den Menschen ist eine andere.

Wie nachfolgend gezeigt werden soll nehmen der Mensch und somit auch Lernende Bilder anders war, als etwa Text. Ein einziges Bild kann einen Kontext schaffen, eine Frage stellen oder eine Antwort geben. Auch können Bilder dem Betrachter eine Vorstellung vermitteln über etwas, was dieser vielleicht noch nie vorher gesehen hat.

Aus der Sicht eines Pädagogen sind dies wertvolle Fähigkeiten eines Mediums. Im folgenden Text sind deshalb auch Beispiele enthalten, wie es gelingen kann die Stärken dieses Mediums zum Einsatz zu bringen; wobei es gilt die Schwächen des Mediums und die Schwierigkeiten bei seiner Verwendung stets im Auge zu behalten, um nicht Gefahr zu laufen, durch die Verwendung von Bildern mehr Verwirrung zu stiften als Klarheit zu schaffen. Eben das Gegenteil von dem zu erreichen, was intendiert ist. Denn, so wie jedes Medium sind Bilder auch kein "Alleskönner" und es gibt z.B. gewisse Voraussetzungen, die für eine gute Verwendung von Bildern, als Informationsträger beispielsweise, erfüllt sein müssen.

## **DANKSAGUNG**

Für die Unterstützung bei der Erstellung der Fotostory bedanke ich mich herzlich bei:

Dr. Christina Schultheis & Dr. Alexander Rotthues,

Martina Plank & Miriam Geissler

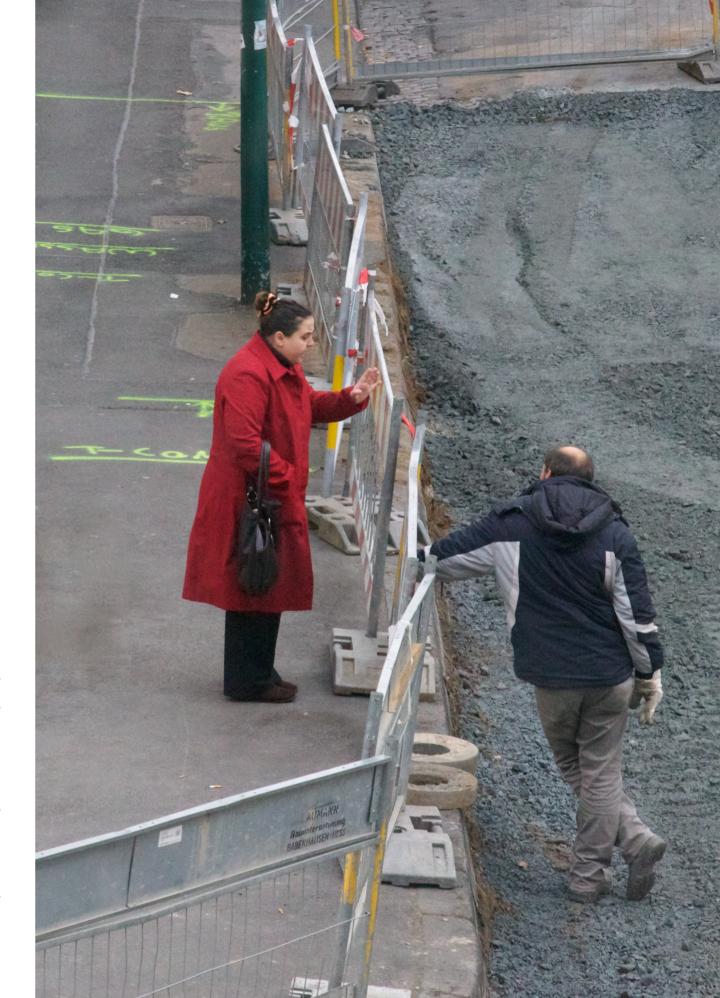
sowie Dr. Andrea-Katharina Schmidt



# BILDSPRACHE, DIE "SPRACHE DER BILDER" – THEORETISCHE ÜBERLEGUNGEN

"Ein Bild sagt mehr als tausend Worte." Diesen Ausspruch kennt man und verbindet oft damit die Emotionen, die einer Fotografie beiwohnen, und die sich vielleicht gar nicht mit Worten umschreiben lassen. Gelänge einem dies dennoch, so bräuchte man vielleicht mehr als die sprichwörtlichen tausend Worte. Was aber, wenn ein Bild tatsächlich viele Worte ersetzten könnte?

Die Antwort kann leider nicht so einfach sein, als dass sie mit einem Bild oder tausend Worten gegeben werden kann, aber es scheint sinnvoll zu sein, darüber nachzudenken, in welchem Teil unserer Kommunikation der Einsatz von Fotografien, Zeichnungen und Bildern oder Abbildungen zielführend sein kann.



Betrachtet man die Wahrnehmung des Menschen, so zeigt sich, "[d]ass wir uns im Alltag durch Bilder verständigen, [dies], (Einfügung d. Verf.) bedeutet, dass unsere Welt, unsere gesellschaftliche Wirklichkeit «durch Bilder nicht nur repräsentiert, sondern durch die Herstellung von Bildern tatsächlich konstituiert und zur Existenz gebracht wird» (Mitchell 1994:41)" (zitiert in Bohnsack 2011: 28).

So sollte es nicht verwundern, dass selbst in der Schrift das Bild, sei es auch nur ein mentales, enthalten ist. "Mehr noch sind in jeder Art von Zeichen oder Bedeutungssystemen Bilder impliziert." (Bohnsack 2011: 29)

Es scheint also so, dass uns Bilder so viel sagen, weil wir in Bildern denken und Sprache in gewisser Weise die Umformung mentaler Bilder darstellt.

Es scheint sogar Dinge zu geben, die wir uns eben nur bildlich begreifbar machen können. "Das, was ein Knoten ist, verstehe ich, indem ich mir jenen Bewegungsablauf (von Fingerfertigkeiten) einschließlich der motorischen Empfindungen vergegenwärtige, «als dessen "Resultat" der Knoten vor uns liegt» (Mannheim 1980: 73). Es erscheint ausgesprochen kompliziert, wenn nicht sogar unmöglich, diesen Herstellungsprozess in adäquater Weise begrifflich-theoretisch zu explizieren. Wesentlich unkomplizierter ist es, den Knoten auf dem Wege der Abbildung, also der bildlichen Demonstration des Herstellungsprozesses zu vermitteln" (zitiert in Bohnsack 1994: 15).

Bilder sind demzufolge also gut geeignet, sich im Bereich des atheoretischen oder auch handlungsorientierten Wissens (vgl. Bohnsack 1994: 15) zu verständigen. Und genau dieser Sachverhalt ist aus didaktisch-methodischer Sicht gerade in der beruflichen Bildung

höchst interessant, wenn es darum geht, handlungsorientiertes Wissen zu vermitteln, weil es im berufsbildenden Kontext öfter um diese Form des Wissen geht als im allgemeinbildenden Unterricht. Die Drei-Stufen-Methode, die in der beruflichen Bildung eine lange Tradition hat, stellt in gewisser Weise einen Versuch dar, dem Lernenden ein Bild jedes einzelnen Arbeits- bzw. Handlungsschritts zu vermitteln, wobei schon früh erkannt wurde, dass theoretisches Wissen bei dieser Vermittlungsmethode zu wenig erlernt wurde. Denn, so gut die Verständigung von Lehrendem und Lernendem bezüglich der Praxis funktioniert hat, die Verständigung über die theoretischen Hintergründe des praktisch Erlebten ist in gleicher Weise nicht möglich, da das theoretische Wissen im Unterschied zum atheoretischen nicht gemeinsam er-lebt (vgl. Bohnsack 1994: 17) werden kann. "Sofern den Akteuren dieses Erleben gemeinsam ist, (...), verstehen sie einander unmittelbar, ohne einander erst interpretieren zu müssen." (Bohnsack 1994: 17) "Dort, wo wir uns im Medium von Theorien, von theoretischen Wissensbeständen verständigen, interpretieren wir einander." (Bohnsack 1994: 18) Bei der Vermittlung von theoretischem Wissen, also Wissensbeständen, die sich einer gemeinsamen Lebens- oder Erlebniswelt entziehen, müssen Lehrender und Lernender miteinander kommunizieren, was das Interpretieren des Gegenübers beinhaltet. Auch hier können Bilder zum Einsatz kommen, wie wir im Weiteren sehen werden. Nur die Bilder, Zeichnungen und Abbilder, die nicht oder nur in Teilen auf eine gemeinsame Erfahrung von Autor und Rezipient zurückgreifen können, müssen die Eigenschaft mit sich bringen, verstanden werden zu können. "Die Gebärde, die auf der vor-ikonografischen Ebene zunächst als Hutziehen identifizierbar ist, kann (...) erst auf der ikonografischen Ebene als ein Grüßen analysiert werden." (Bohnsack 1994: 30) Diese ikonografische Analyse des Bildes stützt sich auf ein gemeinschaftliches Wissen, welches die Geste des Hutziehens identifiziert.

Auch Chemie kann ein "inkonisch symbolhafter Lerngegenstand" (Bauer, H.F., Bader, H.J.: 186) sein. So sind beispielsweise die verwendeten Gefahren- und Gefahrstoffsymbole (Piktogramme) bildhafte Aussagen, die – so die Absicht – sofort verstanden werden können. Entscheidend hierfür ist die ikonografische Analyse mit den genannten Voraussetzungen. Ebenso sind "Konstruktionsskizzen von Versuchsaufbauten in medianschnittiger Darstellung, die zweifellos einen gewissen Abstraktionsgrad aufweisen, indem sie bewusst auf Dreidimensionalität verzichten" (Ebd.: 186) eine Darstellung mit ikonografischem Inhalt. Bauer und Bader behaupten, dass Schüler innen "nach kurzer Gewöhnungsphase, in der die realen Gegenstände dem stilisierten Abbild zugeordnet werden, vermögen Schüler Experimentalkonstruktionen zu lesen und selbst zu entwerfen." (Ebd.: 186) Genau dieser Prozess beschreibt den Erwerb des gemeinschaftlichen Wissensbestandes, der benötigt wird, um die ikonografische Analyse der genannten Konstruktionsskizzen durchführen zu können. ob dies wie behauptet "nach kurzer Gewöhnungsphase" (Ebd.: 186) problemlos möglich ist, soll hier bestritten werden, da der Abgleich von Zeichnung und realem Apparaturbauteil nicht alle Informationen z.B. über Konventionen bei der Symbolik von Konstruktionsskizzen abdeckt. Dieses Problem wird bei Bauer und Bader im weiteren deutlich, wenn sie auf die Problematik der Formelsprache eingehen, die eben nicht durch den simplen Abgleich mit realen Gegenständen zu lösen ist. Hier muss weitreichendes, gemeinschaftliches Wissen, ein common sense, erarbeitet werden, um ikonografische Verständlichkeit der Formelsprache zu entwickeln.

"Im Unterschied zur ikonografischen vollzieht die ikonologische Analyseeinstellung den "Bruch mit den Vorannahmen des "common sense", wie man mit Bourdieu (1996: 278) sagen könnte" (Bohnsack 1994: 30). "Denn bei der ikonologischen Interpretation geht es da-

rum, einen Zugang zum Erfahrungsraum der Bildproduzent(inn)en zu finden (...)" (Bohnsack 1994:31).

So, wie ein Text, z. B. ein Gedicht, aber auch eine antike Erzählung neben den geschriebenen Sachzusammenhängen und Ereignissen auch immer etwas über den Autor und seinen "Erfahrungsraum" (Ebd.: 31) verrät, so kann man aus der Analyse von Bildern auch immer Informationen auf diesen beiden Ebenen erhalten.

Bezogen auf die pädagogische Verwendung von Bildern scheint der ikonografische Aspekt der Bilder der wertvollere zu sein, da es hier darum geht, eine Aussage mit einem Bild zu formulieren, die nicht nur atheoretisches Wissen übermittelt, sondern gleichzeitig eine Information bereithält, wie das Abgebildete gemeint ist, z.B. im Sinne einer positiven oder negativen Konotation des Gezeigten. So wird das Gezeigte nicht nur auf das reduziert, was abgebildet ist, sondern der Betrachter muss das Bild in einen Kontext einordnen. Der Betrachter muss also aktivieren, was er schon weiß, um sich mit dem Bild auseinanderzusetzen. Dieser Vorgang intensiviert das Lernen und aufgrund dessen gewinnt der ikonografische Aspekt eines Bildes an Wert. Sind auf einem Bild in einer Versuchsbeschreibung zwei unterschiedliche Apparaturen aufgebaut, neben denen jeweils ein Laborant steht, wobei der eine augenscheinlich zufrieden lächelt und auf den Produktkolben zeigt und der andere die Stirn runzelt, die Schultern hochzieht, so ist die Aussage des Bildes über die Richtigkeit nur einer der gezeigten Aufbauten recht eindeutig ikonografisch zu entschlüsseln. Doch auch die ikonoglogische Information darüber, dass der Lehrer, der das Foto gemacht hat, sich bei seinen Schülern nur eine der beiden Apparaturen wünscht, ist enthalten.

Auch Meyer und Jank (2008: 151) stellen fest: "Wir denken in Bildern und nicht in Theorien" und fügen weiter an "Das in-Bildern-Denken ist für uns kein minderwertiges oder zweitrangiges Denken, sondern eine offensichtlich höchst effektive Überlebensstrategie im Schulalltag. Es erlaubt uns, schnell, flexibel und vernetzt zu denken." (Jank, Meyer (2008): 152)

In einem Bild können also viele und vielfältige Informationen enthalten sein, die auf verschiedenen Ebenen analysiert werden können. Je nach Herangehensweise des Rezipienten lassen sich Informationen von der Qualität einfacher Handlungsabläufe über die in gesellschaftlich eingebetteten Bedeutungen bis hin zu den Absichten des Bildautors aus den Bildern ziehen. Bei dieser Menge an möglichen Aussagen und Bedeutungen ist es, ähnlich wie bei der Kommunikation durch Sprache oder Text, wichtig, die eigene Aussage durch ein oder mehrere Bilder möglichst präzise und unmissverständlich zu formulieren. Diese Kompetenz, also der Umgang mit dem Medium Bild bei gewissen Formen der Kommunikation ist die schon erwähnte Visual Literacy.

Diese Kompetenz beinhaltet, Bilder oder Zeichnungen so herzustellen, dass auch tatsächlich das transportiert wird, was ursprünglich beabsichtigt war. Dies geschieht durch Gestaltungsmerkmale der Bilder, sogenannten Steuerungs- und Darstellungscodes (vgl. Weidenmann 1994: 12 ff), die dem Betrachter zeigen sollen, auf welche Teile des Bildes er oder sie besonders achten soll, welche Bezüge innerhalb eines Bildes oder einer Bilderfolge herrschen usw.

## CODES IN BILDERN UND ABBILDUNGEN

Die Machart der Bilder und die in ihnen enthaltenen Codes müssen für ein gutes Verständnis beachtet werden. In Abhängigkeit der Erfahrenheit des Rezipienten sollen die Bilder umso mehr Steuerungscodes enthalten, je unerfahrener der Leser des Bildes ist, wobei die Erfahrenheit sich auf mehrere Ebenen beziehen kann. Ist ein Betrachter mit den abgebildeten Objekten vertraut, können diese auch in vereinfachter Form dargestellt sein; ist er mit der verwendeten Symbolik vertraut, kann diese ohne weitere Erklärung verwendet werden. Oder ist der Rezipient mit dem gesellschaftlichen Kontext, in dem ein Bild steht, vertraut, muss dieser nicht mit erklärt werden. Dies ist der schon erwähnte Zusammenhang bei der ikonografischen Analyse eines Bildes, welche die gemeinsamen Wissensbestände von verschiedenen sozialen Gruppierungen mit einbezieht.

Steuerungscodes helfen dem Betrachter des Bildes oder der Zeichnung dabei, die vom Autor des Bildes formulierten Argumente aus dem Bild zu extrahieren (vgl. Weidenmann, 1994: 13), während Darstellungscodes dazu dienen, das Argument im Bild oder in der Zeichnung angemessen zu visualisieren (vgl. ebd.: 12). Ist ein Teil eines Bildes oder ein Teil einer Zeichnung für das enthaltene Argument besonders bedeutsam, kann dieses z.B. mit einem stärkeren

Kontrast oder einer stark hervorhebenden Kontur versehen werden. Dieser Steuerungscode lenkt die Aufmerksamkeit des Beobachters auf den Teil des Bildes, den der Autor für besonders relevant für die Aussage im Bild hält. Handelt es sich um eine Zeichnung, so kann der Grad an Realismus im Bild Aufschluss darüber geben, mit welchem Anspruch an Realitätsnähe das Argument im Bild formuliert ist. So ist die Aussage der Abbildung in einem Medizinbuch als anatomische Genauigkeit zu interpretieren, weil der Detailreichtum der Zeichnung wenig Platz für Interpretationen durch den Rezipienten zulässt.

Die Abbildung einer IKEA-Anleitung zum Aufbau eines Schrankes hat womöglich für eine ganze Schrankreihe Gültigkeit, und es wird dem Betrachter abverlangt, zu verstehen, dass die abgebildeten drei Schubladen nur eine Variante des Schrankes darstellen, es aber eigentlich um die Art und Weise geht, in der die Schrauben angebracht werden müssen. Die Verdeutlichung des Arguments wird durch die Art der Darstellung erreicht. Eine Vergrößerung der Stelle, an der die Schrauben angebracht werden müssen, macht klar, worum es bei diesem Arbeitsschritt bzw. in dieser Abbildung geht. Der fehlende Anspruch auf Realitätsnähe dieser IKEA-Anleitung wird ei-

nerseits durch die schematische Darstellung des Möbelstückes, aber auch durch die Abbildung mehrerer Möbelvarianten am Anfang der Anleitung erreicht. So soll dem Leser das Vorwissen nähergebracht werden, dass diese Anleitung für mehr Möbelstücke als nur ein spezifisches gedacht ist, und dass Missverständnisse über die abgebildeten drei Schubladen in der Anleitung vermieden werden, ohne die Qualität der Anleitung zu schmälern.

Diese Präzisierung des im Bild enthaltenen Arguments ist in ähnlicher Weise bei Fotografien möglich, weil die Nachbearbeitung von Digitalaufnahmen nahezu alle Darstellungsmöglichkeiten birgt, wie es bei Zeichnungen oder logischen Bildern der Fall ist. So kann beispielsweise der Detailreichtum im Bild nachträglich verringert werden, um die Interpretation offener zu gestalten. Der Ausschnitt des Gezeigten oder die Perspektive eines Bildes sind ebenfalls Darstellungscodes, die bei Fotografien verwendet werden. Die sogenannte Vogel- oder Froschperspektive (Darstellungscodes) lässt den Betrachter über den Dingen stehen oder sich winzig im Vergleich zum Dargestellten vorkommen. In Verbindung mit dem Bildausschnitt, also dem, was überhaupt im Bild zu sehen ist, kann dem Leser transportiert werden, womit er sich genau auseinandersetzen soll, während die Perspektive ein Verhältnis zu dem aufbaut, was Gegenstand dieser Auseinandersetzung ist.

Bezogen auf die Erstellung einer Fotostory oder eines Comics haben diese Steuerungs- und Darstellungscodes enorme Bedeutung, da es dem Autor durch sie erst möglich wird, eine Geschichte zu erzählen und den Leser von Panel zu Panel, von Argument zu Argument zu führen. McCloud schreibt dazu, dass die Gestaltung der Bilder ausschlaggebend dafür ist, wie lebendig sie die Geschichte erzählen. "Kommen wir jetzt zur Gestaltung der Bilder: Wie ihr die

Welt, in der eure Geschichte spielt, mit visuellen Mitteln zum Leben erweckt." (McCloud, 2007: 26) McCloud meint damit, dass die visuellen Mittel im Comic Träger der Lebendigkeit sind. Die Visualisierung der Panels hat die Aufgabe, den Comic für den Leser unmittelbar verständlich zu machen, um einen angenehmen, zügigen Leseverlauf zu gewährleisten. Im Comic dienen die verwendeten Codes und damit die Vermittlung der beabsichtigten Argumente oder Aussagen dazu, die Story für den Leser so gut zu vermitteln, dass sie sich mit Leben füllt, also in gewisser Weise mühelos verstanden wird.

Bei der Formulierung dieser Codes im Bild, also bei der Bildgestaltung, gilt es, einige Dinge zu beachten. "Die Schwierigkeiten, auf die bislang alle Bemühungen gestoßen sind, Bildererkennen durch den Computer zu simulieren, machen deutlich, wie wichtig dabei das Hintergrund- und Erfahrungswissen des Rezipienten ist." (Weidenmann 1994: 15) Das Vorwissen des Lesers ist also nicht nur wichtig, um die im Bild enthaltenen Codes zu verstehen, sondern auch, um das Dargestellte in einen Kontext zu stellen. Ein unerfahrener Betrachter wird bei einer anatomischen Zeichnung unter Umständen die absichtliche Vergrößerung eines Organs ebenso wenig erkennen wie das abgebildete Organ selbst, so dass das Vorwissen des Rezipienten auf mehreren Ebenen bei der Bildinterpretation zum Einsatz kommt. Soll die Abbildung des Organs ohne weitere Hinweise zu verstehen sein, benötigt der Leser nicht nur fachliches Wissen, um das Organ zu erkennen, sondern auch Wissen, um den Darstellungscode zu erkennen, der die Vergrößerung kennzeichnet, z.B. eine stärkere Kontur des vergrößerten Objektes. Die Andeutung einer Lupe über dem Organ wäre eine ikonografische Hilfestellung für einen weniger erfahrenen Rezipienten, da diese durch vorhandenes Vorwissen als Symbol der Vergrößerung verstanden wird. Diese Lu-

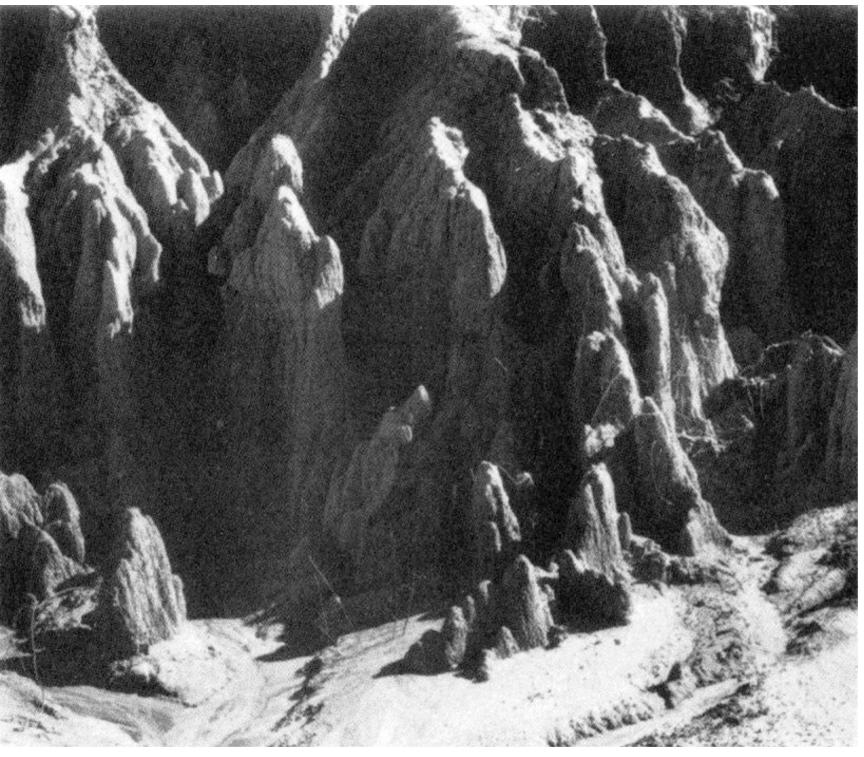


Abbildung 1





pe codiert nicht ausschließlich die Darstellung, sondern ist auch ein steuerndes Element (Steuerungscode), da sie durch ihre ikonografische Bedeutung dem Rezipienten verdeutlicht, wie er das Abgebildete zu verstehen hat. Ist das Vorwissen über die Verwendung eines Vergrößerungsglases vorhanden, wird niemand annehmen, im menschlichen Körper befinde sich wirklich eine Lupe.

Abbildung 1 zeigt, wie der Zaunpfahl im unteren Bildausschnitt als Indikator für das Argument des Größenverhältnisses im Bild fungiert. Fehlt der Indikator, wird das Argument nicht entschlüsselt und die Interpretation des Bildes findet u.U. einen völlig anderen Ausgang. Bei der Gestaltung von Bildern müssen Anknüpfungspunkte für den Rezipienten geschaffen werden, an denen er sich orientieren und bei der Extraktion des Arguments aus dem Bild ansetzen kann. Dies kann auf vielfältige Weise geschehen, z.B. "[d]urch die Einbindung in erfahrungsnahe Analogien und räumliche Metaphern" (Weidenmann, 1994: 22). Dabei ist zu vernachlässigen, ob es sich um Fotografien, also Abbilder, oder logische Bilder, also Diagramme o.Ä., handelt. Es wird immer so verfahren, dass dem Leser ein schon bekannter Anknüpfungspunkt

zur Verfügung gestellt wird, um auf etwas Neues schließen zu können. "Ein bekannter Realitätsausschnitt wird als sogenannter Basisbereich abgebildet (z.B. das Planetensystem), um als Vorstellungshilfe für einen nicht bekannten oder nicht ohne weiteres sichtbaren Zielbereich (z.B. Aufbau des Atoms) zu dienen." (Ebd.: 22) So wird die räumliche Metapher verwendet, um die Dimensionen des Atoms anhand eines Planetensystems klarzumachen. Diese Technik dürfte uns aus dem schulischen Kontext durchaus bekannt vorkommen. Diese Art, Metaphern zu benutzen, um Transferleistungen zu bewirken, darf natürlich nicht ohne weitere Unterstützung bleiben. So kann die bildliche Metapher erst ihre Wirkung entfalten, wenn sie auch vom Lernenden verstanden wurde. Dieses Verständnis greift auf Vorwissen zurück (hier: das Wissen um das Planetensystem), welches vorhanden sein muss, um die Metapher zu verstehen. "Die Erkenntnisse, die der Metapher abgewonnen werden, sind Resultate der eigenen Suche und keine vorgegebenen Schemata. Das erleichtert deren Annahme." (Mohl 2000: 14) Das Verwenden von Metaphern, ob in sprachlicher oder bildlicher Form, stellt eine gewisse Art der Kommunikation dar. In Lehr-/Lernsituationen ist eine wohlbedachte Art der Kommunikation zwischen den Akteuren bedeutungsvoll, soll effektiv gearbeitet werden. Ab und zu ist es wichtig, dem Lernenden nach dem Prinzip der minimalen Hilfen zwar Hilfestellung zuteilwerden zu lassen, dem Lernenden jedoch keineswegs die Lösung eines Problems vorwegzunehmen. "Mit einer Metapher kommuniziert ein Berater indirekt. Wer eine Metapher anbietet, veranlaßt den Zuhörer, über eine Sache, einen Zusammenhang oder ein Geschehen in Form von etwas anderem, zumeist Bekannten, nachzudenken und zu neuen Einsichten zu kommen." (Ebd.: 14)

Auch mit den schon genannten Steuerungscodes lässt sich der Rezeptionsprozess lenken. Durch die Verwendung von expliziten oder

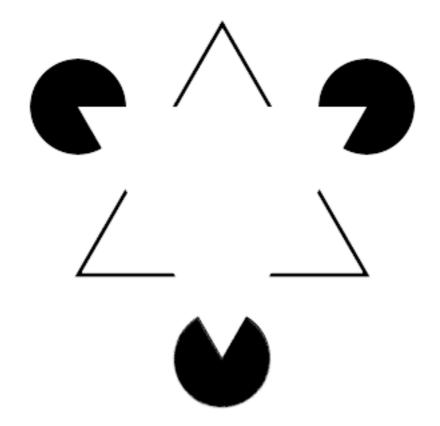
impliziten Steuerungscodes lässt sich die Aussage eines Bildes oder einer Zeichnung akzentuieren. Gerade in Bezug auf Comics und Fotostorys, bei denen der Autor wesentlich freier mit diesen Codes agieren kann als vergleichsweise bei der klassischen Fotografie, erlangen die Steuerungscodes größere Bedeutung. Bewegungsandeutungen durch Striche, Zeichen wie Blitze, Wolken oder die Verwendung von Schriftzeichen, die aber keinen Text ergeben (z.B. #@%\$ für Flüche oder sogenannte Soundwords wie KAWUMM), sind "explizite Steuerungscodes", die der Verdeutlichung eines im Bild enthaltenes Arguments, einer Handlung oder eines Sachverhaltes dienen. "«Explizit» bedeutet also die Verwendung spezieller Zeichen als verdeutlichende Zusätze zur eigentlichen Darstellung." (Weidenmann 1994: 23) Dies können Pfeile, farbige Hervorhebungen, aber auch hinzugefügter Text in Form von Beschriftungen oder eben Soundwords sein. Hier ist also demnach eine Schnittmenge mit den Darstellungscodes erkennbar, weil farbige Hervorhebungen sowohl darstellungsverbessernde als auch steuernde Wirkungen haben können.

"Implizite Steuerungscodes nennen wir dagegen absichtliche Variationen der Darstellungscodes (...)" (Weidenmann 1994: 24), also Vergrößerungen oder Verkleinerungen, Variationen des Kontrastes oder der Perspektive eines Bildes oder einer Abbildung.

Entscheidend ist, dass die zur Steuerung gewählte Variation des Darstellungscodes erkennbar von der Darstellung der anderen Bildelemente abweicht." (Ebd.: 24) Nur so kann der Rezipient die Variation im Bild erkennen und als Hinweis verstehen. Diese Variationen im Bild lassen sich natürlich bei Zeichnungen, logischen Bildern oder bei Comics einsetzen, sie sind jedoch auch in fotografischen Bildern und somit in Fotostorys einsetzbar, bei denen der Anspruch auf eine

absolute Realitätstreue nicht herrscht, sondern die Vermittlung der Story oder eben des Argumentes im Vordergrund steht. Eben alle jene Medien, die einen didaktischen Hintergrund haben, im Sinne des Vermittelns und nicht des Zeigens, wie es bei wissenschaftlichen Fotografien der Fall ist.

Der Autor einer Abbildung, Zeichnung oder einer Fotostory, die mit steuernden Codes versehen wird, muss die Verwendung dieser Codes gut durchdenken. Wird ein Bild so reflektiert hergestellt, ist seine Wirkung meist viel weniger missverständlich. "Ein Bild kann sich nicht selbst kommentieren. Ein Bildautor hat trotzdem Möglichkeiten, mit bildlichen Mitteln die Verarbeitung des Bildes zu beeinflussen (Weidenmann 1994: 23).



## WAHRNEHMUNGSPROZESSE

Bei Überlegungen, wie es gelingen kann, die Aufmerksamkeit des Bildbetrachters im Bild zu lenken, müssen auch Überlegungen zu der Art und Weise angestellt werden, wie der Rezipient beim Betrachten eines Bildes vorgeht und ob es überhaupt einen allgemeinen Mechanismus gibt, nach dem die Verarbeitung eines Bildes abläuft. Weidenmann unterscheidet dabei zwischen zwei grundsätzlich verschiedenen Bildverarbeitungsweisen. Der zuerst ablaufende schnelle Mechanismus ist der "prä-attentive Prozess": "Prä-attentive Prozesse laufen automatisch, ohne Einfluss des Bewusstseins, sehr kurzfristig (im Bereich von Sekundenbruchteilen) ab." (Weidenmann 1994: 26) Diese Wahrnehmungsform wird von Weidenmann auch

"natürliches oder ökologisches Bildverstehen" (Ebd.: 27) genannt, weil sie die im täglichen Leben vorherrschende Wahrnehmungsform ist. Sie dient dem Erkennen von Dingen, Szenen und Situationen. Den größten Teil des Wahrgenommenen vergessen wir schnell wieder oder merken es uns gar nicht erst. Fahren wir mit dem Fahrrad beispielsweise eine Straße entlang, achten wir zwar darauf, ob die Ampeln auf unserem Weg rot oder grün zeigen, wir merken uns aber nicht, wie viele Ampeln es sind oder welche Farbe der Ampelmast hat. Bei der prä-attentiven Wahrnehmung kann von einem "Matching-Prozeß" (Weidenmann 1994: 29) ausgegangen werden. "Der Gestaltpsychologe Koffka (1935) hat in diesem Zusammenhang das

Konzept der Prägnanz eingeführt (...)" (Weidenmann 1994: 29). Das Prägnanzprinzip, welches eine von mehreren Erklärungsansätzen darstellt, geht von zwei Bemühungen der prä-attentiven Wahrnehmung aus. Zum einen sucht der Wahrnehmende unterbewusst nach Einfachheit und zum anderen nach Ähnlichkeit. Die wahrgenommenen Inhalte werden in ihrer Komplexität reduziert und mit dem Vorwissen des Wahrnehmenden, auf der Suche nach Ähnlichkeit, abgeglichen (vgl. Weidenmann 1994: 29). Hier sind also das Vorwissen und die Erfahrungen des Rezipienten wiederum beteiligt. "Festzuhalten ist, dass es sich bei prä-attentiven Prozessen nicht etwa um lediglich registrierende «bottom-up»-Prozesse handelt, sondern um Aktivitäten, die durch höhere Zentren beeinflusst werden und konstruktiver Natur sind." (Weidenmann 1994: 29-30) Diese Mehrdimensionalität dieses Wahrnehmungsprozesses kann im pädagogischen Zusammenhang gut genutzt werden; so wird das Bild durch den Betrachter mit eigenen Ideen und Erfahrungen, also auch seiner Phantasie, ergänzt. "Intraub & Richardson (1989) präsentierten Versuchspersonen Fotos von vertrauten Objekten und Szenen aus einem engen Kamerawinkel. Die später angefertigten Zeichnungen aus der Erinnerung zeigten die Wirkung von Inferenzen, die den Bildausschnitt erweiterten." (Weidenmann 1994: 30)





Oft können die Versuchspersonen im Nachhinein auch nicht mehr auseinanderhalten, was von ihrer Zeichnung aus dem realen Bild und was aus ihrer Erinnerung in ihre Zeichnung eingeflossen ist. So untrennbar ist das Wahrgenommene in die eigene Erinnerung inkorporiert worden. Diese Komplexität der Wahrnehmung macht das Arbeiten mit Bildern nicht unbedingt einfacher, bietet aber auch enorme Chancen. Diese Verflechtung mit dem Wissen des Rezipienten kann nicht nur einer Fotostory durch die eigene Phantasie zur Lebendigkeit verhelfen (so kommt die Phantasie des Lesers zum Einsatz, um zwei Panels und die Handlung in ihnen miteinander ergänzend zu verbinden), sondern diese Verflechtung kann auch zu diagnostischen Zwecken eingesetzt werden, will man das Vorwissen des Rezipienten sichtbar machen. So kann z.B. festgestellt werden, ob Sicherheitsabsprachen, wie das Zusammenbinden längerer Haare der Schüler\_innen beim Experimentieren im Labor, eingehalten wurden, lässt man diese Schüler innen ihren Arbeitsprozess hinterher abbilden. Hierzu wird im methodischen Teil der Arbeit erneut eingegangen.

Der "attentive Wahrnehmungsprozess" (Weidenmann 1994: 32) ist der bewusste Prozess des Wahrnehmens, bei dem der Betrachter sich gezielt mit dem Bild bzw. seiner Wahrnehmung auseinandersetzt. Dieser Wahrnehmungsprozess dient der Analyse des Wahrgenommenen oder sucht nach Antworten auf Fragen, die sich der Bertachter stellt. Dieser Prozess wird auch das "indikatorische Bildverstehen" (Weidenmann 1994: 27) genannt, weil der Wahrnehmende nach Anhaltspunkten sucht, die das im Bild enthaltene Argument verdeutlichen. Das Lächeln einer fotografierten Person ist ein Indikator für die emotionale Aussage eines Bildes, während die Hand, auf der ein Katzenjunges liegt, als Indikator für die Größenverhältnisse fungiert.

Da die attentive Wahrnehmungsverarbeitung der prä-attentiven nachgeordnet ist, wird sie auch von den vorangegangenen Wahrnehmungsprozessen beeinflusst. "Wichtigen und überraschenden Bildelementen wird mehr Aufmerksamkeit und Verarbeitungskapazität gewidmet (...)." (Weidenmann 1994: 33) Es zeigt sich jedoch, dass ohne weitere Anweisung oder Hilfestellung Rezipienten sehr wenige Informationen aus Bildern behalten, auch wenn dies die Aufgabenstellung war. Erst mit konkreten Bezügen zum Bild oder einer konkreten Aufgabenstellung war das Extrahieren von Information den Betrachtern wirkungsvoll möglich (vgl. Weidenmann 1994: 34). Diese Erkenntnisse stellen wichtige Informationen für die pädagogische Arbeit mit Bildern dar, die zum Wissenserwerb gedacht sind. Was getan werden kann, um den Rahmen für gutes Bildverständnis zu optimieren, werden wir im Folgenden noch sehen.

## AFFEKTIVE, MOTIVATIONALE UND KOGNITIVE FUNKTIONEN VON BILDERN

Neben den genannten Kompetenzentwicklungen haben Bilder und Abbilder in Unterrichtsmaterialien auch noch das Verständnis und die Motivation fördernde Eigenschaften, die gut im didaktisch-methodischen Kontext eingesetzt werden können. So besitzen Bilder im Allgemeinen und auch im Vergleich zum Text eine motivierende und ansprechende Dimension. Nachgewiesen ist, "dass Bilder Interesse wecken (...), eine Stimmung oder ein Gefühl hervorrufen" (Peek 1993: 60) können. Diese affektive und motivationale Funktion der Bilder kann Aufmerksamkeit schaffen (vgl. Peeck 1993: 60) und emotionale Betroffenheit auslösen. "Eine frühere Studie dazu wurde von Vernon (1953) durchgeführt. Er konnte bei Schülern einer höheren Schule «bemerkenswerte emotionale Auswirkungen» von Fotografien über die Lebensbedingungen in den Slums feststellen." (Weidenmann 1993: 60) Die Wirkung von Bildern scheint so stark zu sein, dass Weidenmann sich zu einer Warnung veranlasst sieht, wenn es um die Verwendung von Text-Bildkombinationen geht, und schreibt: "Es gibt hier jedoch auch Anlass zur Vorsicht. Bilder können die Aufmerksamkeit des Lernenden mehr auf sich als auf den Text lenken." (Ebd.: 61) Hier können Bilder natürlich kontraproduktiv zum Einsatz kommen, wenn sie nicht das informationstragende Medium sind,

und von den im Text enthaltenen Informationen ablenken. Dies zeigt jedoch auch das Potential der Bilder, wenn es darum geht, Aufmerksamkeit zu schaffen und vielleicht auch Interesse zu wecken. Diese Eigenschaften von Bildern und Fotografien werden in der Werbung schon lange erfolgreich genutzt. Im pädagogischen Kontext reicht die Eigenschaft, Aufmerksamkeit erzeugen zu können, alleine nicht aus; Bilder müssen mehr leisten können, um als Medium ihre Tauglichkeit unter Beweis zu stellen. Kognitive Funktionen von Bildern sind von Interesse, will man mit Bildern im pädagogischen Bereich arbeiten. Eine Funktion, die Bilder augenscheinlich innehaben, ist die "darstellende Funktion" (Peeck 1993: 61); den Rezipienten ein Bild von etwas zu vermitteln und dem Betrachter eine Vorstellung davon zu geben, wie etwas aussieht, ist eine wichtige Funktion, die Sprache und Text nur schwer erfüllen können, gerade wenn der Mensch ein Objekt noch nie vorher gesehen hat (vgl. Peeck 1993: 61). Über diese darstellende Funktion hinaus ist auch die Informationsfülle in einem Bild, speziell in Fotografien, oft so hoch, dass sie, wenn sie einen Text begleiten, "Zusatzinformationen vermitteln, die nicht im Text stecken" (Ebd.: 63). Eine Fotografie, die eine chemische Anlage im industriellen Maßstab zeigt, bietet beispielsweise ne-

ben den Informationen über den Reaktortyp, den der dazugehörige Text beschreibt, eben auch die Information über den Kontext, in dem der Reaktor betrieben wird. Die Dichte, mit der Rohrleitungen in der ganzen Anlage verlegt sind, mögliche zusätzliche Anbauten sowie die Dimension des Reaktors oder z.B. auch die Umgebungsbedingungen, in denen der Reaktor steht, können mithilfe der angefügten Fotografie vermittelt werden. Auch in Verbindung mit Text, wie es zum Beispiel bei Fotostorys der Fall ist, kann das Bild "einen Kontext schaffen" (Peeck 1993: 64) und erfüllt so "interpretierende Funktion" (Ebd.: 64). Konkret wird dies im Comic oder in einer Fotostory beim sogenannten "establishing shot" (vgl. McCloud 2007: 22) verwirklicht. Zu Beginn einer Story oder einer Szene wird ein Bild verwendet, das die Aufgabe hat, die Situation mitzuteilen, in der die folgende Szene abläuft. So wird der Kontext für das dann Kommende geschaffen. In gleicher Weise können Bilder im Unterricht einen Überblick über das Kommende geben und so das Lernen verbessern, denn wie wir wissen, ist Zieltransparenz eine wichtige Komponente im didaktischen Gang eines Unterrichts. So stellt Schlag (2009: 139) fest: "Oft liegt in der vorweggenommenen Zielerreichung der Anreiz zum Handeln. Ist das Ziel nicht transparent, so kann kein zielbezogenes Handeln erwartet werden."

Bilder können fernerhin eine "perspektive-induzierende Funktion" (Peeck 1993: 67) aufweisen, die durch das Gezeigte dem nun Folgenden eine Betrachtungsperspektive oder einen Interpretationsvorschlag voranstellt. Auch diese Eigenschaft macht sich der genannte establishing shot zunutze, indem die Betrachtungsperspektive für die folgenden Szenen bzw. Panels bei einem Comic gezeigt wird. Diese Eigenschaften von Bildern sind deshalb so wichtig, weil oft genug die Vieldeutigkeit von Bildern gerade ein Argument gegen die Verwendung im lehrenden Kontext ist. Dieses große Potential gilt es,

richtig einzusetzen, um es so für die pädagogische Arbeit nutzbar zu machen. Denn Bilder können ebenfalls zu den höchsten kognitiven Fähigkeiten genutzt werden, die es im Bereich des Lernens gibt, wie wir sehen werden.

"Ein weiterer Aspekt der interpretierenden Funktion ist die Aktivierung von Vorwissen durch Bilder." (Peeck 1993: 65) Wie wir im Kapitel 4 über die Art und Weise, wie Menschen denken, gesehen haben, erinnern Menschen Gegenstände, Sachverhalte und Szenen in Bildern. So ist es nachvollziehbar, dass Bilder dieses Vorwissen gut reaktivieren können. Die Verwendung von analogen Bildern zu dem, was der Lernende schon weiß, hat hier besondere Wirksamkeit, weil es so dem Lerner leichtfällt, das neue in Bezug zum alten, schon bekanntem Wissen zu setzen.

Dass es bei einem Lernprozess im günstigsten und erwünschten Fall nicht nur darum geht, einen neuen Sachverhalt, neues Wissen in den vorhandenen Wissensbestand zu integrieren und einzuordnen, sondern auch darum gehen soll, Transferleistungen zu erbringen, wäre es wünschenswert, Bilder könnten auch hier hilfreich sein. Und auch diese "transformierende Funktion" (Peeck 1993: 65) ist Bildern eigen. "Sie ist solchen Bildern zuzuschreiben, die speziell gezeichnet wurden, um «die Erinnerbarkeit eines Textes zu erhöhen, indem er in eine besser abspeicherbare Form transformiert wird» (Levin, 1989, S.85)" (zitiert in Peeck 1993: 65), was noch nicht einer Transferleistung gleichkommt. Das Erdenken einer Eselsbrücke allerdings beinhaltet das reflexive Hinterfragen des Wissens und das Umformen in eine auf einen neuen Sachverhalt zutreffende Form, was durchaus eine Transfersleistung darstellt (vgl. hierzu auch ebd.: 73).

Bilder können didaktische Funktionen übernehmen oder unterstützen, wie wir gesehen haben. Bilder können "Planungs- und Steue-

rungsfunktion" (Tenberg 2011: 20) haben, indem sie auf Kommendes vorbereiten. Sie können eine "Ordnungsfunktion" (Ebd.: 20) erfüllen, z.B. durch ihre Eigenschaft, etwas in einen Kontext zu stellen. Auch die "Heurisitsche Funktion" (Ebd.: 21) können Bilder gut übernehmen, da "die Relativierung der Praxis auf die Theorieebene" (Ebd.: 21) eine Abstraktion darstellt und diese gut in Bildern umsetzbar ist. Diese genannten Funktionen sind elementare Bestandteile von Didaktik (vgl. Tenberg 2011: 18 ff); demzufolge kann gesagt werden, dass Bilder, werden ihre Funktionen richtig eingesetzt, gut für die Didaktik nutzbar gemacht werden können.

## METHODISCH-DIDAKTISCHE EINORDNUNG

Wie wir sehen konnten ist das Medium Bild ein recht leistungsfähiges, wenn es darum geht, unmittelbar und schnell vom Menschen wahrgenommen zu werden, ihm einen ersten Eindruck zu verschaffen, gänzlich Unbekanntes vorstellbar zu machen oder auch Emotionen und Fragen zu übermitteln. Dieses starke Potential der Bilder findet seine Erklärung in großen Teilen bei der Wahrnehmung des Menschen und der Art wie wir denken. Und genau hier liegen eben auch die Herausforderungen bei der Verwendung von Bildern im methodisch-didaktischen Kontext. Da die Wahrnehmungen von Bildern und ihre kognitive Verarbeitung stark durch Vorwissen und Erfahrung des Menschen geprägt werden, ist es nicht einfach, sicher zu stellen, dass jeder Mensch mit seinen individuellen Erfahrungen die durch den Bildautor formulierte Aussage gleich versteht. Der Bildautor muss den Erfahrungshorizont des Rezipienten abschätzen, um Bildargumente so formulieren zu können, dass diese später auch verstanden werden. So spielt also die richtige Verwendung und der Einsatz von Bildern eine entscheidende Rolle. Im folgenden Kapitel werden Beispiele für die Verwendung von Bildern im Unterricht gegeben und didaktisch-methodisch erörtert. Was sind vorteilhafte Passungen mit Problemen im schulischen Kontext? Wie kann auf bestehende Herausforderungen aus dem unterrichtlichen Geschehen mit Hilfe von Bildern reagiert werden? Oder wie können neue Konzepte mit Hilfe des Mediums entworfen werden?



## WARUM DIE VERWENDUNG VON BILDERN IN UNTERRICHTSMATERIALIEN SINNVOLL SEIN KANN

Naturwissenschaftliche Fächer wie Physik und Chemie genießen nicht den besten Ruf bei Schülern (vgl. Bader 2002: 402); das Klischee, dass nur wenige Schüler gut in Chemie oder Physik seien und diese eine Begabung für derartige Fächer haben müssen, hält sich hartnäckig in Teilen der Lehrerschaft. In Bezug auf Genderunterschiede zeigen Untersuchungen (vgl. vbw 2009: 97), dass nicht die Fähigkeiten der Schüler\_innen für die Unterschiede bei den Leistungen im naturwissenschaftlichen Unterricht entscheidend sind, sondern oft genug die Art des Unterrichts und seine Attribution bei den Schüler\_innen. Eine schwache Motivationslage oder Selbstkonzept bei den Schülern kann die Ursache für schlechte Leistungen sein. Differenziert betrachtet zeigt sich, dass Jungen besser abschneiden als Mädchen "... wenn naturwissenschaftliche Phänomene beschrieben und erklärt werden müssen." (vbw 2009: 100) Die Mädchen hingegen sind in der Lage, besser "(...) Fragestellungen mit naturwissenschaftlichen Zugängen (...)" (Ebd.: 100) zu beantworten und verfügen über "(...) ein etwas besseres metatheoretisches Wissen (...)". (Ebd.: 100) Sollen sich die Ergebnisse in Zusammenhang mit naturwissenschaftlichem Unterricht ändern, so muss auch der naturwissenschaftliche Unterricht attraktiver für Schüler innen gestaltet

werden. Nicht nur, um Geschlechterunterschiede ausgleichen zu können, sondern um allgemein das Interesse am naturwissenschaftlichen Unterricht zu steigern.

Eine Möglichkeit zur Steigerung der Motivation der Schüler ist der schülerzentrierte Unterricht, die Selbstständigkeit und das eigenverantwortliche Arbeiten der Schüler erhöht die Motivation und die Identifikation der Schüler mit dem Lernstoff. Didaktisch-methodischen Modellen stehen nicht selten die schulalltäglichen Schwierigkeiten in der Praxis gegenüber. Zeitliche, räumliche und auch inhaltliche Vorgaben bilden den Rahmen, in dem schülerzentrierter, eigenverantwortlicher Unterricht stattzufinden hat. Jedoch muss motivierender Unterricht nicht immer exotisch daherkommen. Eigenverantwortlicher Unterricht (eigenverantwortliches Arbeiten und Lernen = EVA) kann bei Arbeitsblättern anfangen und muss nicht unbedingt ausgefallene Aktionsformen oder verspielte Methoden beinhalten. "EVA-Unterricht ist auch sehr viel schlichter zu organisieren und muss erfahrungsgemäß möglichst kleinschrittig im ganz normalen Fachunterricht aufgebaut werden." (Klippert 2004: 45)

Eigenverantwortung und Zuverlässigkeit umfassen u.a., Verantwortung für das eigene Handeln zu übernehmen und die Folgen des eigenen Handelns abschätzen können und zu berücksichtigen. Dies sind wichtige Qualifikationen, die Jugendliche für das Arbeitsleben zu erwerben haben (vgl. Bauer 2005: 196).

Im Chemieunterricht hat das selbstständige Experimentieren eine lange Tradition, so dass hier der Grundstein für eine selbständige Tätigkeit der Schüler in schon gelegt ist. Oftmals stellen allerdings die umfangreichen Versuchs- und Sicherheitsvorschriften eine große Hürde für die Motivation der Schüler dar. Auch das minutiöse Protokollieren aller Tätigkeiten und Beobachtungen gehören bekannterma-Ben zu einem naturwissenschaftlichen Versuch, und auch hier tun sich Schüler oft schwer. Nicht nur wegen mangelnder Motivation, sondern u.U. auch, weil sprachliche Defizite oder andere weniger entwickelte Kompetenzen das Verfassen eines Versuchsprotokolls oder das aufmerksame Lesen und Verstehen einer Versuchsbeschreibung erschweren. Gerade Schüler mit Migrationshintergrund stehen hier vor einer besonderen Herausforderung, die mit dem eigentlichen Inhalt des Unterrichts wenig zu tun hat. In dieser Situation alternative Unterweisungs- und Protokollierungsformen anbieten zu können erweitert die methodische Vielfalt naturwissenschaftlichen Unterrichts und hilft so, eine bessere Passung mit den Stärken und Schwächen der Schüler herzustellen. Auf diesem Wege kann evtl. auch besser kompetenzdiagnostisch gearbeitet werden, weil die Filterung durch die Art der Kommunikation vermindert werden kann. So ist bekannt, dass Jungen gegen Ende des Sekundarbereichs durchschnittlich eine deutlich geringere Kompetenz im Lesen besitzen als die Mädchen. "Jungen bleiben damit in ihren Lesekompetenzen mehr als ein Schuljahr hinter den Mädchen zurück" (vbw 2009: 98), während Jungen eine leicht stärker entwickelte Kompetenz im Bereich Naturwissenschaft und Mathematik haben (vgl. vbw 2009: 98). "In der Mathematik beträgt der durchschnittliche Kompetenzvorsprung der Jungen (...) in Deutschland (...) signifikante 19 Punkte." (vbw 2009: 98)

Auf diese Defizite kann reagiert werden, die Jungen können durch die Verknüpfung von Bild und Text ihre Kompetenzen beim Textverständnis verbessern, weil ihnen das Bild hier Hilfestellung gibt bzw. weil das Bild einen Großteil des Informationsgehaltes ausmacht und der Text im Comic oder bei einer Fotostory unterstützend, ergänzend und verbindend wirkt.

Durch die Anreicherung der Unterrichtsmaterialien mit mehr Medien, hier durch den Einsatz von Bildern und Abbildungen, kann das eigenverantwortliche Arbeiten und Lernen besser gefördert werden. "EVA beginnt (...) also ganz schlicht und einfach beim eigenverantwortlichen Beschaffen und Auswerten lernrelevanter Informationen und reicht über das Planen und Organisieren anstehender Arbeitsprozesse bis hin zum Analysieren, Kommentieren und Problematisieren fachlicher Sachverhalte." (Klippert 2004: 45) Wird dieser Prozess so wenig wie möglich durch Eingreifen des Lehrers oder durch das notwendige Nachfragen des Schülers, weil dieser nicht glaubt, alleine weiterzukommen, unterbrochen, kann der Schüler oder die Schülerin den resultierenden Lernerfolg für sich verbuchen, also den Erfolg der eigenen Anstrengung zurechnen. So kann das Selbstkonzept verbessert werden, weil die Erfolge der eigenen Arbeit nicht auf die Hilfestellung anderer zurückzuführen sind und dies der Lerner positiv attribuiert.

Denn die schwächeren Kompetenzen der Mädchen im Bereich "Physikalische Systeme" (vbw 2009: 99) oder z.B. auch "Erd- und Weltraumsysteme" (vbw 2009: 99), die sich in Teilen auf ein schwäche-

res Fähigkeitsselbstkonzept und die damit einhergehende schwächere Motivation der Mädchen zurückführen lassen, können durch die Machart der Bildergeschichten und die Attributionsmuster in ihnen in Teilen ausgeglichen werden. Denn in Mathematik, aber auch in den Naturwissenschaften ist der Unterschied zwischen Jungen und Mädchen in der Motivation wesentlich deutlicher als die tatsächlichen Kompetenzunterschiede (vgl. vbw 2009: 105). "[D]ies spricht dafür, dass sich Selbstwirksamkeit und Selbstkonzept nicht nur an den tatsächlich bestehenden Kompetenzunterschieden zwischen Mädchen und Jungen ausrichten, sondern auch gesellschaftliche Vorstellungen über kompetenzbezogene Stärken und Schwächen der Geschlechter widerspiegeln." (vbw 2009: 105-106) Umso wichtiger ist es, gerade Mädchen im naturwissenschaftlichen Unterricht durch adäquate Unterrichtsmaterialien und das selbstgesteuerte Arbeiten und Lernen die Möglichkeit zu geben, ihr Selbstvertrauen zu stärken. Die Attributionsmuster in den Unterrichtsmaterialien sind dabei auch zu beachten, oft genug sind es männliche Prototypen, die im gesellschaftlichen Gedächtnis und so in Unterrichtsmaterialien und Fachbüchern präsent sind, obwohl diese Vorherrschaft nicht der Realität entspricht. So ließ die Anerkennung der Leistungen von Frauen im MINT-Bereich eher auf sich warten oder Männer wurden bei Ehrungen den Frauen vorgezogen (vgl. Prechtl 2014: 153). Charaktere wie Albert Einstein werden gerne als Vorzeige-Naturwissenschaftler genutzt, während Frauen wie Marie Curie wesentlich seltener in Erscheinung treten. Diese Situation in den Unterrichtmaterialien zu ändern und die Frau aus ihrer assistierenden Rolle in den Naturwissenschaften herauszuholen kann sehr förderlich für die Motivation der Schülerinnen sein. Wenn durch diese in den Unterrichtmaterialien zu findenden weiblichen Vorbilder die Schwelle zur eigenen Tätigkeit verringert werden kann, ist ein entscheidender Schritt ge-

tan, mehr Mädchen die Selbstverstärkung im MINT-Bereich zu ermöglichen.

## FOTOSTORYS UND DAS ARBEITEN MIT BILDERN ALS METHODE

Fotostorys sind kein unbekanntes Medium, wenn es darum geht, Kindern und Jugendlichen Inhalte zugänglicher anzubieten. Die Zeitschrift "BRAVO" praktiziert dies seit vielen Jahren, und mit großem Erfolg. Warum also nicht von derart guten Praxisbeispielen lernen?

Wie wir gesehen haben, bietet das Medium Bild - in Teilen schon alleine, aber gewiss in Verbindung mit Text – alle Voraussetzungen, die es braucht. In Bezug auf das Entwickeln von neuen Methoden oder Methodenvariationen gilt es, die Passung mit der Unterrichtspraxis nicht aus den Augen zu verlieren. So bietet sich das Arbeiten im Labor in naturwissenschaftlichem Unterricht gerade dazu an, weil hier das selbständige Vorbereiten, Durchführen und auch Nachbereiten eines Versuches schon gängige Praxis ist. Um den Lebensweltbezug für die Jugendlichen aufrechtzuerhalten, scheint es hier sinnvoll, mehr Medien zum Einsatz zu bringen, als es bis jetzt des Fall ist. Multimediales Lernen stellt neue Herausforderungen an Lernende und Lehrende, und so sollte die Umsetzung nur kleinschrittig vollzogen werden. Der Einsatz von Fotostorys scheint hier ein guter Schritt zu sein, sowohl als unterweisendes Unterrichtsmaterial als auch als mögliche Form eines Versuchsprotokolls. So ist denkbar, dass die Schüler innen nach der Durchführung des Versuchs entscheidende Handlungsschritte in Form einer Bildergeschichte abbilden, dies kann fotografisch aber auch zeichnerisch geschehen. Die Stärken des Mediums, also die Vielschichtigkeit der Informationen, die in einem Bild enthalten sein können, werden hier nicht nur bei der Unterweisung der Schüler\_innen genutzt, sondern auch zur Diagnose "handlungspraktischer und sozial-kommunikativer Aspekte" (Prechtl 2013: 288). "Anhand der Geschichte ist es möglich, sich zu vergewissern, ob vereinbarte Regeln, z.B. Sicherheitsaspekte oder methodische Vorgaben, eingehalten werden." (Ebd. 2013: 288) Bei diesen Aussagen bezieht sich Prechtl auf gezeichnete Versuchsprotokolle der Schüler\_innen. Diese Aussagen sollte jedoch für fotografierte Protokolle ebenfalls Gültigkeit besitzen, beachtet man den reflektierenden Charakter, den das Protokoll besitzen muss. Ausschließlich dokumentarische Fotografien erfüllen hier nicht den gleichen Zweck.

Bei einer Schülerbefragung, an der 223 Realschüler\_innen (Jahrgang 7-10) teilnahmen, die nach der Versuchsdurchführung diese in einer gezeichneten Bildergeschichte fixierten, gaben beispielsweise 11% an, dass die Bildergeschichte eine "willkommene Abwechslung" (Prechtl 2013: 292) zu den sonst verwendeten Arbeitsmateriali-

en darstellt. Und 33% der Befragten gaben an, die "Verständlichkeit" und "Anschaulichkeit" (23%) sei gut oder der "Ablauf ist gut nachvollziehbar (10%)" (Ebd.: 292). So kann geschlussfolgert werden: "Ein Wechsel der Darstellungsform könnte hier motivierend wirken und spricht verschiedene Lerntypen an." (Prechtl 2013: 292) Die hier verwendete Methode, dass Schüler ein Versuchsprotokoll in überwiegend bildlicher Form, also als gezeichnete Bildergeschichte mit Text, verfassen, bleibt nicht unkritisiert. "Bemängelt wird die Tatsache, dass sich Menschen in ihren individuellen zeichnerischen Fähigkeiten unterscheiden, und befürchtet wird, als Konsequenz könnten für einige Lernende Nachteile entstehen." (Prechtl 2013: 293) Abgesehen von der Frage, ob tatsächlich Nachteile entstehen würden, kann auf diese Kritik auch in der Weise reagiert werden, dass die Schüler\_innen Fotos für das Protokoll anfertigen. Diese müssen nicht zwangsläufig dokumentarischer Natur sein, d.h., sie müssen nicht unmittelbar in der Situation des Versuches aufgenommen werden, sondern können auch, ähnlich einer Zeichnung, die Rekonstruktion einer spezifischen Situation sein. Eine Mischung aus dokumentierenden und nacherzählenden Bildern scheint hier vielversprechend. Denn die Anfertigung einer Zeichnung oder einer Fotografie im Anschluss an den Versuch hat einen reflektierenden Charakter. der den im Versuch entstandenen (dokumentarischen) Bildern vielleicht fehlt, der aber den Wert der Abbildungen darstellt.

Das Erstellen eines Versuchsprotokolls in Form einer Bildergeschichte oder, was auch denkbar ist, in Form einer Anleitung für andere Schüler, ist zeitlich nicht mit dem Erstellen eines einfachen, schriftlich verfassten Versuchsprotokolls zu vergleichen. Nicht nur, dass die Leistung, die erbracht werden muss, eine andere ist, das Anfertigen dauert außerdem schlicht länger. Das Mehr an investierter Zeit ist allerdings zu rechtfertigen: "Aus didaktischer Sicht steckt in die-

sem "Mehr" an Zeitaufwand aber Potential." (Prechtl 2013: 294) Durch die intensivere Beschäftigung mit dem durchgeführten Versuch und die Reflexionsleistung, die es bedarf, das Erlebte, als auch die Bilder im Kopf, zu formulieren und zu rekonstruieren, findet eine wesentlich intensivere Auseinandersetzung mit dem Lernstoff statt, als dies von der Erstellung eines gewöhnlichen Versuchsprotokolls zu erwarten ist.

Natürlich ist nicht von vornherein davon auszugehen, dass jeder Schüler alle notwendigen Kompetenzen mitbringt, um eine solche Leistung ad hoc erbringen zu können. "Damit die Qualität des Lernens mit Comics gesichert und stetig verbessert wird, sollte beachtet werden, dass visuelle, narrative und inhaltliche Botschaften eine Symbiose bilden müssen und dass die Lernvoraussetzungen der Mitglieder einer Lerngruppe hinsichtlich des Vorwissens und vorhandener Kompetenzen (Visual Literacy) äußerst heterogen sein können. Dementsprechend darf der reflektierte Umgang mit Comics nicht vorausgesetzt, sondern sollte erlernt und geübt werden." (Prechtl 2013: 295) So, wie das Verfassen eines schriftlichen Protokolls auch einer gewissen Norm zu entsprechen hat, so muss auch ein in bildlicher Form erstelltes Protokoll Rahmenbedingungen genügen, nur im Unterschied zur Textvariante kommen andere Kompetenzbereiche zum Einsatz, die unter Umständen nicht die gleiche Förderung erfahren haben wie z.B. Lese- und Schreibkompetenzen. So ist der schrittweise Aufbau von Visual Literacy durch Förderung im Unterricht notwendig. Die wachsende Präsenz von Bildern im (all)täglichen Leben scheint eine Förderung bildbezogener Kompetenzen ratsam zu machen. Die Forderung nach Förderung von Medienkompetenzen ist fast so alt wie die Medien, die diese Forderung betrifft. Nur ist die Umsetzung der gezielten Förderung dieser Kompetenzbereiche nicht immer problemlos. "Allerdings zeigt sich immer noch, dass zwischen den wünschenswerten Anforderungen aus didaktischer Sicht und technischen Möglichkeiten in vielen Bereichen eine deutliche Diskrepanz besteht." (Eilks et al. 2004: 1) Die Erstellung von Fotostorys, steps and parts-Abbildungen, also sequenziellen bildlichen Medien mit Textintegration ist nicht unaufwändig, aber pragmatisch umsetzbar. Auch das Erstellen eines Versuchsprotokolls auf Basis von Bildern stellt hier einen konstruktiven, ersten Schritt dar, hin zu dem Einsatz multimedialer Unterrichtsmaterialien und einer multimedialen Unterrichtsführung. Durch den Einsatz von Fotos im Unterricht können darüber hinaus andere Kompetenzen gezielt gefördert werden. "So gibt es auch Erklärungsansätze für das Lernen mit Multimedia, die stärker vom Lernenden und der Strukturierung des Lernprozesses ausgehen als von der Rezeption und Verarbeitung der präsentierten Informationen. HENSE, MANDL & GRÄSEL etwa stellen für das Lernen mit multimedialen Lernumgebungen die Bedeutung des problemorientierten und situativen Lernens heraus und leiten fünf Forderungen ab:

- Den Lernenden muss es möglich sein, selbst gesteuert zu lernen.
- Sie sollen aktiv-konstruktiv am Lernprozess beteiligt sein.
- Das Lernen findet situativ, in sinnstiftenden Kontexten statt.
- Es wird kooperativ, im sozialen Austausch gelernt.
- Lehrer sind nicht überflüssig, sondern geben instruktionale Unterstützung."

(Eilks et al. 2004: 4)

An der Art dieser Schlussfolgerungen und aufgestellten Forderungen lässt sich erkennen, dass unabhängig vom verwendeten Medium die Grundbedingungen für das Lernen die gleichen bleiben.

Denn diese Forderungen sind keineswegs neue, sie sind mit denen des eigenverantwortlichen Lernens gleich und stellen z.T. die Ableitung der Kognitivistischen Theorie dar. Deshalb scheint es sinnvoll, die verschiedenen zur Verfügung stehenden Medien kleinschrittig an das Lernen anzupassen und nicht das Lernen und Lehren an den Möglichkeiten multimedialer Inhalte auszurichten. Dies gilt eben auch für die Verwendung von Bildern im Unterricht. So sollen die bildlichen Arbeitsblätter zum eigenen Nachdenken anregen und nicht den Eindruck vermitteln, man müsse das Gezeigte nur nachahmen. Die aktive-konstruktive Arbeit ist beispielsweise beim selbstständigen Arbeiten im Labor in der Arbeitsweise enthalten und wird nur durch die Unterrichtsmaterialien unterstützt bzw. ermöglicht. Und durch den Austausch über die Lern- und Arbeitsfortschritte und das Erstellen von Protokollen und Anleitungen für Mitschüler – beides kann auch in Gruppen geschehen - werden die eigenen Ansichten und Erkenntnisse reflektiert.

Hier zeigt sich eine Stärke der Bilder, denn sie bieten weitaus mehr Anreiz, darüber zu diskutieren, als dies bei einem schriftlichen Protokoll der Fall wäre, nicht zuletzt wegen der unmittelbareren Rezeption von Sachverhalten aus einem Bild. Auch findet ein sozialer Austausch auf der schon erwähnten ikonologischen Ebene statt, folglich wird bei der Diskussion der gemachten Bilder auch immer etwas über den Autor dieser bekannt. Die Kommunikation über die gemachen Bilder fördert infolgedessen soziale und kommunikative Kompetenzen und bewirkt ein gegenseitiges Kennenlernen.

## VORBILDER IN UNTERRICHTSMATERIALIEN

Das Anbieten von Vorbildern kommt nicht nur Mädchen zugute, sondern fördert die Motivation und Identifikation aller Lerner in Bezug auf den dargebotenen Lernstoff. "Die effektive Imitation eines Modellverhaltens erfordert das Behalten relevanter Informationen und bedingt wiederum die Motivation der Lernenden, einem Vorbild die ungeteilte Aufmerksamkeit zuteilwerden zu lassen." (Prechtl 2014: 153) Die Motivation eines Lerners ist also nicht nur Voraussetzung für das Lernen mit einem Vorbild, sondern kann dieser auch zuträglich sein. Gelingt es also, die Identifikation mit einem, z.B. in Unterrichtsmaterialien, angebotenen Vorbild zu initiieren, so kann der Lernende durch Auseinandersetzung mit dem Vorbild von dessen Verhalten, aber auch von dessen Einstellungen, Haltungen und Verhaltensweisen lernen. Also auch "(...) abstrakte Qualitäten wie Forschergeist, Engagement, Durchhaltevermögen, Frustrationstoleranz (...), (Prechtl 2014: 153) können die Schüler\_innen sich vom Vorbild abschauen. Dies tun Jugendliche keineswegs durch das genaue Kopieren des Vorbildes, und sie setzten sich auch mit mehr als einem Vorbild auseinander. "Viele junge Menschen setzten sich mit mehr als einer einzigen Identifikationsfigur auseinander (...) oder greifen gelegentlich attraktive Teilaspekte einer Persönlichkeit auf" (Prechtl 2014: 152). Durch

dieses selbstgesteuerte Auswählen und Zusammenstellen verschiedener Vorbilder bzw. von deren Teilaspekten findet auch eine reflektierende Auseinandersetzung mit den Eigenschaften der Vorbilder statt. So ist nicht zu befürchten, dass Verhaltensweisen blind übernommen werden, ohne eine Beschäftigung mit diesen. "Solange die Bedingungen, unter denen ein Vorbild ausgewählt wird, und der Nutzen des Vorbilds für das Individuum reflektiert werden, ist die Individualitätsbildung durch das Vorbild mit dem emanzipatorischen Gedanken vereinbar." (Prechtl 2014: 148)

Eine Person in Unterrichtsmaterialien kann also als Vorbild für Lernende fungieren, wenn ihnen dies als nutzenbringend erscheint, aber auch positive Beispiele in verschiedenen Medien können großen Einfluss auf junge Menschen haben, die bei Vorbildern auch nach Orientierung für das eigene Leben suchen. Das Beispiel "CSI Miami", einer Krimiserie, bei der es um die Aufdeckung von Straftaten mit Hilfe der Forensik, also naturwissenschaftlichen Methoden geht, zeigt, wie stark die weiblichen Vorbilder in der Fernsehserie wirken können. "Nach Ausstrahlung der US-amerikanischen Krimiserie (…) stieg die Zahl der Bewerberinnen für forensische Studiengänge an, schreibt Prechtl (2014: 154) unter Berufung auf Osterath 2010. Unab-

hängig von diesen Erkenntnissen haben A. Rotthues und C. Schultheis auf Basis der gleichen Erfahrungen bezüglich der Motivation der Schüler\_innen einen Versuch entwickelt (vgl. Rotthues, Löwenbein, Schultheis 2013), zu dem im Rahmen dieser Arbeit eine Fotostory erstellt wurde. Der Versuch nennt sich "Genetischer Fingerabdruck – CSI Mainhattan"

(http://www.paul-ehrlich-schule.de/index.php/projekte/csi-mainhatta n) und spielt mit dem Namen der Serie. Dies nicht zu Unrecht, denn der Versuch beinhaltet die Erstellung eines genetischen Fingerabdrucks, also das Vervielfältigen von DNA-Sequenzen durch das PCR-Verfahren und das Auftrennen und Sichtbarmachen der Genseguenzen mit einer Gelelektrophorese. Die Rückmeldungen der Schüler sind auch in der Hinsicht positiv, als dass diese angeben, sie könnten endlich einmal das machen, was in der Fernsehserie gezeigt wird (vgl. Rotthues, Löwenbein, Schultheis 2013). Der Versuch wird an beruflichen Schulen in der Ausbildung eingesetzt, er wird aber auch an verschiedenen allgemeinbildenden Schulen durchgeführt, um dort den Praxisgehalt naturwissenschaftlichen Unterrichts zu erhöhen oder auch berufsorientierend und berufsvorbereitend zu wirken. Dieses Vorgehen wird durch die Erkenntnisse von Prechtl in Bezug auf die Vorbildfunktion der Krimiserie, aber auch durch sein Fazit gestützt, in dem er die berufsorientierenden Aspekte von Vorbildern benennt. "Als Fazit kann somit festgehalten werden, dass auch mediale Bezugspersonen in Hinblick auf Berufswahlentscheidungen einflussreich sind." (Prechtl 2014: 154) Durch die angefertigte Fotostory, die die Durchführung des Versuchs Genetischer Fingerabdruck zeigt, werden die Vorbilder aus dem Fernsehen noch näher an die Schüler\_innen herangebracht, da die in der Fotostory abgebildeten Frauen, die den Versuch durchführen, vom Erscheinungsbild und ihrem Alter der Zielgruppe des Versuchs stark ähneln. So ist ihre Wirkung mehr dem eines Vorbildes als dem eines "Idols" bzw.

"Role Models" (vgl. Prechtl 2014: 149-150) zuzuschreiben. Dadurch soll den Schüler\_innen die Identifikation noch leichter gemacht werden. Zum Vorgehen bei der Erstellung und Konzeption der Fotostory wird im Kapitel 13 mehr gesagt.

## PRAXISBEISPIEL - WORKSHOP: "EIGEN- UND FREMDWAHRNEHMUNG"

Im Verlauf der Arbeit ist auf die besonderen Stärken und die Eigenschaften der Mediums Bild eingegangen worden; wie diese Qualitäten des Mediums in ein methodisches Vorgehen gewandelt werden können soll anhand einiger Beispiele gezeigt werden. Die hier genannten Beispiele finden schon länger Anwendung in der Praxis, bei Schülern der Jahrgangsstufen acht bis zehn im allgemeinbildenden Bereich, im berufsbildenden Bereich aber auch bei der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften verschiedener Schulformen.

Der Workshop Eigen- und Fremdwahrnehmung ist eine Unterrichtseinheit, die sich mit pädagogisch-psychologischen Fragen zur Selbst- und Fremdwahrnehmung beschäftigt. Die Teilnehmer\_innen sollen in der Einheit ein besseres Bild davon bekommen, wie sie sich selbst sehen, aber auch, wie sie von Mitmenschen wahrgenommen werden. Um die Wahrnehmung und ihre Eigenschaften zu thematisieren verwendet der Workshop hauptsächlich Fotografien, die die Teilnehmer selbst anfertigen. Hierzu steht ein professionelles Fotostudio mit semi- und professionellen digitalen Spiegelreflexkameras zur Verfügung. Die Kamera im Studio ist direkt mit einem Computer und Beamer verbunden, um jedes gemachte Foto sofort auf meh-

reren Bildschirmen und dem Beamer anzuzeigen. So kann jeder Teilnehmer die Bilder sofort sehen.

Der Workshop wird thematisch in drei Phasen durchgeführt; nach einem begrüßenden und einführenden Gespräch in einem Sitzkreis, bei dem die Wahrnehmung des Menschen thematisiert wird und auf das eingegangen wird, was noch folgt, wird praktisch weitergearbeitet.

In der ersten Phase des Workshops werden Oberkörperportraits der Teilnehmer angefertigt – und zwar durch die Teilnehmer selbst. So hat jeder Teilnehmer sowohl die Rolle des Models als auch die des Fotografen. Der Entstehungsprozess dieser Bilder wird aktiv durch die gesamte Lerngruppe unterstützt, um zu einem für alle Beteiligen angenehmen Ergebnis zu kommen. Während dieses Prozesses finden immer wieder Diskussionen über einzelne Ansichten und Gesichtspunkte der Bildgestaltung statt, wobei es darum geht, die Wahrnehmung des Fotografen in Zusammenarbeit mit dem Model umzusetzen. Es soll ein Portrait entstehen, was den Charakter des Models aus Sichtweise des Fotografen auf eine positive Weise widergibt. Dazu ist die Kommunikation der beiden Hauptakteure Fotograf



und Model mit Hilfe des Bildes, also der gemachten Fotos, zwingend notwendig. Einzelne Fotos werden besprochen und als Ausgangspunkt für die weitere Arbeit am Portrait genommen. Auch wird die Gruppe in diesen Prozess mit eingebunden, wenn es darum geht, weitere Meinungen einzuholen, oder Motivation und Sicherheit für das weitere Arbeiten zu gewinnen. Der Prozess findet von den Akteuren selbstgesteuert statt und wird durch die Workshopleitung unterstützend, aber auch schützend begleitet. Das Auftreten von Kränkungen oder nicht konstruktiven Verhaltensweisen ist unter allen Umständen zu verhindern, um den Teilnehmern die Sicherheit geben zu können, die sie für die Arbeit mit sich und am Portrait brauchen. Auch werden den Teilnehmern im gesamten Workshop die technischen Herausforderungen, was das Bedienen der Kamera und des Blitzstudios angeht, durch die Workshopleitung abgenommen. Die Technik des Fotografierens spielt nur dann eine Rolle, wenn es darum geht, Bildaussagen umzusetzen. Vermieden werden soll jedoch, dass die Fototechnik zum Filter der Kommunikation wird und so nur gewisse Dinge ermöglicht. Es gibt natürlich Einschränkungen, die jedes Medium oder Kommunikationsform mit sich bringt. Diese werden zu Beginn des Workshops thematisiert und es wird versucht, Lösungen für diese Hindernisse zu entwickeln und vorzuschlagen. Demgemäß sollen die Teilnehmer\_innen in die Lage versetzt werden, sich ganz auf die zu leistende Beziehungsarbeit zu konzentrie-

LiV des Studienseminars Darmstadt beim Workshop. ren. Nur durch das Aufbauen einer Beziehung zwischen Fotograf und Model ist es möglich, von der oberflächlichen Betrachtung wegzukommen, und eine Kommunikation über das Ich der Akteure entstehen zu lassen. Aussagen wie "Ich sehe dich so." und der Austausch darüber, ob der oder die Gemeinte diese Betrachtungsweise teilt, sind nur möglich, wird auf der Beziehungsebene kommuniziert. Und eben diese Beziehung ist auch vonnöten, sollen Bilder entstehen, die auch tatsächlich etwas mit dem abgebildeten Menschen zu tun haben. Diese Arbeit im und am Zwischenmenschlichen hat auch das Erlernen von verschiedenen Modi der Beziehungsarbeit zur Folge.

Haben alle Teilnehmer in beiden Rollen gearbeitet, fotografiert und es wurden ein bzw. mehrere Portraits von ihnen aufgenommen, wird die erste Phase des Workshops durch ein reflektierendes Gespräch beendet. Hier werden die gemachten Fotos besprochen, die Gefühlslage der Akteure im Arbeitsprozess werden beleuchtet und darüber diskutiert, inwiefern die gemachten Bilder mit den Absichten des Fotografen und der Gefühlslage des Models in Einklang zu bringen sind. Hier stellen sich auch die Unterschiede zwischen der Selbst- und der Fremdwahrnehmung heraus und bieten Anlass, beides zu hinterfragen und es ins Verhältnis zueinander zu setzten.

In der zweiten Phase haben die Teilnehmer schon einige Erfahrungen gesammelt und die Arbeitsweise kann freier gestaltet werden. Es werden Gruppenbilder aufgenommen, in denen die Teilnehmer sich zu einander positionieren, gemeinsam eine (Bild)Aussage formulieren und ihr Wissen über ihre und die Wirkung der Anderen im Bild erproben.

So können Beziehungsgeflechte zwischen Mitschüler\_innen, Freunden und Kollegen mit bildlichen Mitteln reflektierend abgebildet werden.

Die dritte Phase des Workshops läuft parallel zur zweiten Phase ab, da nicht alle Teilnehmer\_innen gleichzeitig im Studio arbeiten können. Ein Teil der Gruppe kann mit Kameras ausgerüstet Bilder in der Institution machen, in der der Unterricht oder Workshop gerade stattfindet. Die gemachten Fotos werden unter der Prämisse erstellt, dass die Teilnehmer ihre Beziehung zu der jeweiligen Institution in bildlicher Form festhalten. Schüler\_innen beispielsweise können sich in Beziehung zu ihrem Lieblingsplatz in der Schule zeigen oder fotografieren, was sie am liebsten machen oder mit wem. So findet eine Identifikation mit der Schule statt, die in Form der gemachten Bilder gerade in Hinblick auf die ikonologische Betrachtungsweise der Bilder sehr aussagekräftig sein kann. Diese Aussagen, z.B. der Schüler\_innen über ihre Schule, würden vielleicht über andere Kommunikationskanäle nicht mitgeteilt werden können, sodass in dieser Form auch diagnostisch gearbeitet werden kann.

Die Mimik und Gestik, die wir alle jeden Tag benutzen, um uns zu verständigen – oft unbewusst – wird hier zum Thema gemacht und zur Formulierung von Bildaussagen genutzt. Da dieser Teil unserer Kommunikation optisch, d.h. auch in Bildern abläuft, scheint das Medium des Bildes hier angemessen, um eine Kommunikation über unsere nonverbale Sprache zu betreiben.

Dieser Umgang mit den Bedeutungen und Wirkungen von Bildern auf mehreren Ebenen fördert ein ganzes Spektrum an Kompetenzen. "Selbststeuerungsprozesse" (Gage, Berliner 1986: 360) beinhalten drei Schritte. "In einem ersten Schritt beobachten wir das eigene Verhalten." (Ebd.: 360) Darauf folgt die eigene Beurteilung der Be-

obachtung und "[s]chließlich legen wir uns in einem dritten Schritt selbstbestimmt Konsequenzen auf." (Ebd.: 360) Dieser Selbststeuerungsprozess wird im Verlauf des Workshops durch das Beobachten der Bilder und des eigenen Verhaltens bei ihrer Herstellung sowie dem Beurteilen sowohl von sich als auch von anderen und dem Ziehen von Konsequenzen vollständig durchlaufen, wobei das Ziehen von Konsequenzen eher unausgesprochen vonstattengeht und bei dem Beurteilen Wert auf die Individualität dieser Urteile gelegt wird auch wird darauf geachtet, dass es nicht zu Ver-urteilungen kommt.

Durch das Lernen und Arbeiten in der Gruppe werden soziale wie auch kommunikative Kompetenzen gefördert. Auch Visual Literacy ist Teil der geförderten Kompetenzbereiche, da die Teilnehmer nicht nur bearbeiten, wie Bilder und Abbildungen auf Menschen Wirken und wie sie von ihnen gelesen werden, die Teilnehmer überlegen darüber hinaus, wie sich Aussagen und Argumente mit Hilfe der Bildsprache formulieren lassen und welche Werkzeuge ihnen dafür zur Verfügung stehen. Es wird also auch Bildanalyse und Interpretation betrieben.

Hier spielen somit alle schon erwähnten Analyseebenen eine Rolle. Auf der vor-ikonografischen Ebene könnte man sagen geht es darum, schöne Bilder von sich und anderen zu erstellen. Auf der ikonografischen Ebene wird analysiert, was andere in das Bild hineininterpretieren – wie sie das Bild sehen. Und die ikonologische Ebene wird betrachtet, wenn die Lerngruppe bespricht, wie der Fotograf sein Model gesehen hat und warum dies nur ein Aspekt, vielleicht ein individueller, sein kann.

Der Workshop erhält erst durch die Nutzung des Mediums Bild seine Wirkung und ist in dieser Form nur so durchführbar. Mit der unmittelbaren Rückmeldung in Form der Fotos ist eine Kommunikation ü-

ber und mit diesen erst möglich. Die Aktionsdichte des Workshops ist wichtig und lässt sich nur durch die Eigenschaften des Mediums aufrecht erhalten. Weil die Bilder die Kommunikation über Mimik und Gestik und die damit verknüpften Emotionen erleichtern, verbessern und beschleunigen, kann in dieser intensiven Weise pädagogischpsychologisch gearbeitet werden.

So hat der Workshop auch nicht die Anmutung einer ruhigen Analysesitzung, sondern ist kurzweilig, lebhaft und bisweilen auch lustvoll. Die Dichte der Arbeitsweise erhält den Spannungsbogen aufrecht. Dies ist Teil der Methode, da so die geistige Wachheit der Teilnehmer\_innen eingefordert wird. Diese Notwendigkeit zur Konzentration verlangt viel von den Akteuren, steigert deren Motivation aber, denn für den gemeinsamen Arbeitsprozess ist jeder in gleicher Weise notwendig. Es fällt sofort auf, wenn einer der Beteiligten nicht mehr voll involviert ist. Diese Intensität wird durch die direkte Wirkungsweise der Fotos in Verbindung mit der Methode erreicht. Auch wird so für schnelle Erfolgserlebnisse und positive Erkenntnisse gesorgt.

Die Identifikation mit der jeweiligen Rolle im Workshop ist von herausragender Wichtigkeit und erklärt die Intensität, mit der gearbeitet wird. Die Identifikation ist nämlich keine Identifikation mit einer Rolle, sondern die Identifikation mit sich selbst. Die Aufgabe, die es beim Erstellen der Fotos zu bearbeiten gilt, ist es ja gerade, sich auf eine echte und positive Weise darzustellen, oder dies bei dem zu erreichen, der gerade fotografiert wird. So ist die Identifikation mit der eigenen Tätigkeit im Workshop nichts anderes als die Identifikation sich selbst.

Im Verlauf des Workshops nimmt jeder Teilnehmer viele Rollen ein, und damit auch verschiedene Verantwortungspositionen, dies zum Teil im schnellen Wechsel. Die einerseits relativ Missverständnis arme Kommunikation, maßgeblich durch die Fotografien unterstützt, ermöglicht einen schnellen Erfahrungszuwachs. Die bedeutungsoffene Interpretation der Bilder unter Betonung der individuellen Wahrnehmung verhindert Kränkungen auch dann, wenn die eigene Wahrnehmung der Gruppe gegenübergestellt wird. Die Auseinandersetzung mit der Wahrnehmung der Gruppe stellt daher auch eine Auseinandersetzung mit dem "common sense" dar, betrachtet man den Prozess aus ikonografischer Sichtweise. Der Austausch über die verschiedenen Rollen und der Wechsel zwischen diesen stellt daneben einen Perspektivwechsel dar. Folgendermaßen wird der eigene Standpunkt dem der Gruppe, und in gewisser Weise damit auch dem der gesellschaftlichen Meinung – dem common sense – gegenübergestellt.

Dieses Gegenüberstellen und Besprechen der verschiedenen Positionen, auch wenn sie von den eigenen abweichen, fördert nicht zuletzt die Reflexionsfähigkeit der Akteure.



GALERIE 2.1 Workshop "Eigen- & Fremdwahrnehmung"

Gruppenfoto im Workshop

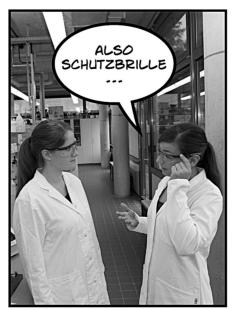
• • • • • •

## UNTERRICHTSMATERIAL

Als Teil meiner Bachelor Thesis entstand die Fotostory, die in diesem Kapitel zu finden ist. Sie soll als Beispiel dienen, mit welchen überschaubaren Mitteln Unterrichtsmaterialien mit dem Medium Bild als zentrale Größe erstellt werden können, und wie diese beschaffen sein können. Die Story zeigt einen schon existierenden Versuch, den "Genetischen Fingerabdruck", also die Durchführung einer PCR und einer Gelelektrophorese um einige Gensequenzen der entnommenen Mundschleimhaut sichtbar zu machen. Auch wird erläutert, wie die Herstellung der Fotostory vonstatten ging und auf welche Aspekte geachtet wurde.









## DAS ERSTELLEN EINER FOTOSTORY ZUM VERSUCH "GENETISCHER FINGERABDRUCK"

#### Vorgehen und gestalterische Aspekte

Der Erstellung von Unterrichtsmaterialien zu einem Chemieversuch geht immer eine Analyse des Versuchs voraus. Diese sollte den praktischen Teil, also alle relevanten Handlungsschritte, ebenso berücksichtigen wie die theoretischen Hintergründe und Begründungszusammenhänge. Es ist allerdings ebenso wichtig zu entscheiden, was konkret unabdingbar in den Unterrichtsmaterialien enthalten sein muss und was zum weiter entfernten Kontext gehört. Diese didaktische Reduktion ist wichtig, um den Lernenden mit dem erstellten Material zu unterstützen. Werden zu viele theoretische Verweise oder zu viele Handlungsanweisungen eingearbeitet kann dies zur Verwirrung der Lesers oder zu Missverständnissen führen. Aus diesen Gründen wurde bei der Erstellung der Fotostory darauf geachtet, möglichst exakt jeden notwendigen Handlungsschritt einzuarbeiten und die theoretischen Inhalte, die als Begründung oder Erklärung dieses Handelns notwendig sind, einzubauen. Das vorliegende Unterrichtsmaterial folgt den in der Arbeit dargestellten theoretischen Bezügen der Bildsprache und der Verknüpfung von Bild und Text zur Steigerung der Motivation und des Verständnisses der lernenden Personen. Dass dieses Material fachspezifische Inhalte ersetzten soll ist nicht ein Ziel, vielmehr soll das vorliegende Material Brücken zu diesen theoretischen Inhalten bauen und für den Weg zu ihnen motivieren.

Im konkreten Fall wurde der schon bestehende Versuch für die Umsetzung in eine Fotostory auf die einzelnen Handlungsschritte hin untersucht.

Der Verweis auf die persönliche Schutzausrüstung für das Arbeiten im Labor sollte Teil jedes Unterrichtmaterials sein und wurde auch hier an den Anfang der Bildergeschichte gestellt. Zusätzlich spielt bei dem Arbeiten mit DNA-Material die Gefahr eine Rolle, die zu bearbeitenden Proben mit eigener DNA zu verunreinigen. Deshalb wird, anders als bei anderen Arbeiten im Labor, bei diesem Versuch auf Handschuhe nicht verzichtet.

Da bei diesem Versuch kleine Flüssigkeitsmengen pipettiert werden müssen, kommen Eppendorfpipetten zum Einsatz. Auf eine kurze Einführung in die Benutzung dieses Werkzeugs kann nicht verzichtet werden, weil der Versuch im ersten Lehrjahr verschiedener Berufszweigen zum Einsatz kommt.

Ist die Arbeitsweise klar, kann mit Beschreibung der Versuchsdurchführung begonnen werden. Da die Fotostory die tatsächliche Durchführung des Versuchs darstellt, sind auch alle Handlungsschritte chronologisch im Unterrichtsmaterial eingearbeitet.

Es folgen, aufgeteilt in verschiedene Panels, die Abbildung und Beschreibung der einzelnen Handlungsschritte, wie das Vorlegen einer Pufferlösung für die DNA-Probe, das Entnehmen einer Mundschleimhaut-Probe, sowie das hinzu Pipettieren der Lösungen mit den entsprechenden Proteinen, Enzymen und der Lösung mit den Nucleotidbausteinen. Auch die Benutzung des Thermocyclers zum Aufbrechen der entnommenen Zellen und die Durchführung der Polymerase-Kettenreaktion mit Hilfe des Thermocyclers werden beschrieben. Wo es aus didaktischer Sicht sinngebend erscheint werden die theoretischen Hintergründe beleuchtet, um das Handeln zu begründen und um es dem Leser zu ermöglichen, neben dem konkreten Handlungsstrang auch einem theoretischen roten Faden folgen zu können. So wird in der Fotostory selbst auch die Polymerasekettenreaktion durch die Protagonisten erklärt, was zwar nicht zwingend notwendig für die Durchführung des Versuches ist, aber einen Theorie-Praxis-Verbund darstellt und das Lernen auf beiden Ebenen begünstigt.

Zur Planung der zu erstellenden Fotos, die die herausgearbeiteten Handlungen abbilden sollen, wurde im Vorfeld ein grobes Storyboard gezeichnet, um sicherzustellen, dass alle relevanten Handlungsschritte mit den entsprechenden Perspektiven fotografiert werden. Bei der Erstellung von Comics oder wie hier Fotostory sind zur Schilderung von Handlungen oft mehrere Fotos notwendig. Die Übergänge zwischen den einzelnen Panels (Bildern) können verschiedene Charakter haben. Beispielsweise von "Augenblick zu Augenblick" oder von "Handlung zu Handlung" (vgl. McCloud 2007: 15).

Auch ist genau zu bedenken, was in einem Bild zu sehen sein soll und was nicht. (vgl. ebd.: 19) Und die Abfolge der einzelnen Bilder kann den Sinn der (Bilder-)Geschichte schon durch das Auslassen eines der Bilder dramatisch ändern. (vgl. ebd.: 12 ff)

Deshalb sind im Vorfeld des konkreten Fotografierens viele gestalterische wie auch didaktische Überlegungen zu tätigen, wobei hier die didaktischen Überlegungen mindestens zwei Aspekte betreffen, die des Storytelling – also die gute Vermittlung der Handlung der Geschichte – und die richtige, also fachlich korrekte Darstellung der einzelnen Handlungsschritte.

Beim Anfertigen der Bilder für die Bildergeschichte gilt es z.B. zu beachten, dass im Bild immer Platz für die später einzusetzenden Sprechblasen, also den Text, bleibt. Wohingegen die bildliche Gestaltung der Fotos fordert, handlungsrelevante Teile im Bild groß genug, also auch bildfüllend, darzustellen, um die visuelle Verständlichkeit zu gewährleisten. Hier bildet Visual Literacy die am meisten geforderte Kompetenz, um mit den in der Arbeit dargestellten Mitteln, also Darstellungs- und Steuerungscodes, die visuellen Argumente im Bild zu formulieren, während durch die Kombination mit Text und die Sequenzialität der Bildergeschichte mehrere Dimensionen hinzukommen, wie ein Argument umgesetzt werden kann. Somit sind die Entscheidungen, ob es ein oder mehrerer Bilder bedarf ebenso wichtig wie die Entscheidung, inwiefern Text das Verständnis des Lesers verbessern kann. So gibt es hier auch mehrere Bild-Text-Kombinationsmöglichkeiten, wie z.B. den Schwerpunkt beim Erklären einer Handlung oder eines Sachverhaltes auf den Text oder das Bild zu legen. Beide können sich aber auch ergänzen oder gar das Gleiche ausdrücken. (vgl. ebd.: 140) In der vorliegenden Fotogeschichte wurde meistens ein Ergänzen von Bild und Text gewählt, da es deshalb möglich ist, die Handlung zügig voranzubringen, um die Geschichte für den Einsatz im Unterricht nicht zu lang werden zu lassen.

Neben der klaren Darstellung einzelner Handlungsschritte in den Bildern und der erklärenden Kombination mit Text wurde die Körpersprache der Protagonistinnen in den Fotos genutzt, um Hinweise für ein besseres Verständnis der Handlung zu geben (vgl. ebd.: 102 ff). Die Hände eines Menschen können die Sprache gut ergänzen und untermalen. (vgl. ebd.: 112) Auf den Einsatz von ausdrucksvoller Mimik wurde verzichtet, weil die Darstellerinnen keine professionellen Schauspielerinnen sind und dementsprechend die Steuerung der Mimik nur über das Herstellen natürlicher Situationen zu bewerkstelligen war. Auch ist beim möglichen Erstellen einer solchen Fotostory durch Schüler eine schauspielerische Leistung dieser Art nicht per se zu erwarten. Die vorliegende Fotogeschichte soll außerdem als Vorbild für die von den Schülern zu erstellende Fotogeschichte fungieren.

#### Didaktische Überlegungen

Da die Fotostory auf den Versuch in praktischer Weise vorbereiten soll, liegt der Focus dieser auf den auszuführenden Handlungsschritten. Es wird versucht, theoretische Begründungszusammenhänge immer dort einfließen zu lassen, wo diese zur korrekten Ausführung des Versuches nötig oder sehr hilfreich erscheinen. Es muss aber darauf geachtet werden, die Geschichte realitätsnah zu gestalten, um ihre Glaubwürdigkeit nicht zu gefährden und die Identifikation mit der Fotostory für die Schüler\_innen einfach zu machen. In der Realität, die abgebildet werden soll, finden auch keine langen Debatten über theoretische Hintergründe im Labor während des Versuches statt. Dies wird im Anschluss an einen Versuch praktiziert. Die

handlungsspezifischen Dimensionen, die in der Fotostory behandelt werden, sind das Was und das Wie. Also, was getan werden muss und wie es durchgeführt wird. Abzubilden, was zu tun ist, um einen genetischen Fingerabdruck zu erstellen, ist die einfachere Aufgaben von beiden, die Feinheiten, wie ein Handlungsschritt zu geschehen hat, ist oft sehr schwer, weil dieser Detailreichtum an Informationen erst einmal untergebracht werden will. Hierzu ist der verwendete Text ein gutes Hilfsmittel, weil mit ihm die nötige Dichte und Konkretheit in wenigen Panels erreicht werden kann. Dennoch ist zu überlegen, was überhaupt exakt beschrieben werden muss oder kann. Zu detaillierte Beschreibungen können daneben den Fluss der Geschichte stören und so wurde beim Erstellen dieser Bildergeschichte ein Mittelweg gewählt, der die Handlungsanweisungen mit Hinweisen auf mögliche Probleme bei der Durchführung und den dazugehörigen Lösungen versieht.

Als Protagonisten der Geschichte wurden zwei weibliche Charaktere gewählt und die Story so gestaltet, dass die beiden Freundinnen Freude am gemeinsamen, selbstständigen Experimentieren haben. Dieses Vorgehen soll eine positive Assoziation von Frauen im naturwissenschaftlichen Experimentieren und die Betonung ihrer Selbstständigkeit verdeutlichen. Der Tatsache, dass dieser Workshop schon zu berufsorientierenden Zwecken auch an allgemeinbildenden Schulen eingesetzt wird, wird dadurch versucht Rechnung zu tragen, dass die Geschichte eine berufsorientierende Situation widergibt, in der ein Charakter (Miriam) die Chance bekommt, in dieses Handlungsfeld hinein zu schnuppern.

Auch die Tatsachen, dass im Laufe der Durchführung Fragen aufkommen oder Themenbereiche angeschnitten werden, die nicht an Ort und Stelle abschließend beantwortet werden, ist Teil des Konzeptes, um Neugier zu wecken und Ansätze für eine spätere Bearbeitung im Unterricht zu geben.



Das Pippetieren mit der Eppendorfpippette wird vor dem Versuch geübt, damit später jeder Handgriff sitzt.











## **FOTOSTORY**









1 von 14 38

## LITERATURHINWEISE

#### Angegebene Internetseiten:

Projekthomepage CSI-Mainhattan: <a href="http://www.paul-ehrlich-schule.de/index.php/projekte/csi-mainhattan">http://www.paul-ehrlich-schule.de/index.php/projekte/csi-mainhattan</a>

#### Literatur:

Ausburn, L. J. & Ausburn, F. G.(1978): Visual Literacy: Background, theory and practice. Programmed Learning and Educational Technology

Bader, Hans Joachim (2002): Zur Beliebtheit des Chemieunterrichts: 399-409 in: Pfeifer, P., Lutz, B., Bader, H. J.: Fachdidaktik konkret – Chemie, Oldenbourg Schulbuchverlag München, Düsseldorf, Stuttgart

Bauer, H. F. und H. J. Bader (2002): Elementarisierung – didaktische Reduktion – ein Kernproblem des Chemieunterrichts: S. 181-196 in: Pfeifer, P., Lutz, B., Bader, H. J.: Fachdidaktik konkret – Chemie, Oldenbourg Schulbuchverlag München, Düsseldorf, Stuttgart

Bauer, R. (2005): Schule als Lern- und Lebensort gestalten, Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co. KG, Berlin

Bohnsack, R. (2011): Qualitative Bild- und Videointerpretation, Verlag Barbara Budrich, Opladen & Farmington Hills

Bourdieu, P. (1996): Die Praxis der reflexiven Anthropologie. In: Ders./Loïc J.D. Wcquant (Hrsg.), Reflexive Anthropologie, Frankfurt a.M., S. 251-294

Eilks, Ingo, Krilla, Bodo, Flintjer, Bolko, Möllencamp, Hartwig, Wagner, Walter (2004): Computer und Multimedia im Chemieunterricht heute – Eine Einordnung aus didaktischer und lerntheoretischer Sicht, Gesellschaft Deutscher Chemiker, Fachgruppe Chemieunterricht, Arbeitsgruppe Computer im Chemieunterricht

Hier gefunden:

http://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/didaktik der chemie/computerkurs/fachgruppe chemieunterricht stellungnahme.pdf

(Letzter Zugriff: 21. Oktober 2014)

Feininger, A. (2005): Die Hohe Schule der Fotografie, Wilhelm Heyne Verlag, München

Gage, Nathaniel L., Berlinder, David C. (1986): Pädagogische Psychologie – Vierte, völlig neue bearbeitete Auflage, Beltz Verlag, Weinheim und Basel

Jank, Werner, Meyer, Hilbert (2008): Didaktische Modelle, Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co. KG, Berlin

Jüngst, Heike Elisabeth (2013): Sachcomics übersetzen, S. 249-270, in: Hangartner, U., Keller, F., Oechsin, D. (Hrsg.): Wissen durch Bilder – Sachcomics als Medien von Bildung und Information, transcript Verlag, Bielefeld

Klippert, Heinz (2004): Eigenverantwortliches Arbeiten und Lernen – Bausteine für den Fachunterricht, Beltz Verlag, Weinheim und Basel

Ko Hoang, Y. (2000): Vermittlung von "Visual Literacy" durch Computeranimation im Kunstunterricht

Hier gefunden: <a href="http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS">http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS</a> thesis 000000000331

letzter Zugriff: 21.10.2014

Mannheim, K. (1980): Strukturen des Denkens, Frankfurt a. M.

McCloud, S. (2007): Comics machen – Alles über Comics, Manga und Graphic Novels, Cornelsen Verlag GmbH, Hamburg

Mitchell, W. J. T. (1994): Picture Theory. Essays on Verbal and Representation. Chicago & London.

Mohl, Alexa (2000): Metaphern-Lernbuch – Geschichten und Anleitungen aus der Zauberwerkstatt, Jungfernmann, Paderborn

Peeck, J. (1994): Wissenserwerb mit darstellenden Bildern, S. 59-94, in: Weidenmann, B. (Hrsg.): Wissenserwerb mit Bildern – Instruktionale Bilder in Printmedien, Film/Video und Computerprogrammen, Verlag Hans Huber in Bern, Göttingen, Toronto, Seattle.

Pettersson, R. (1994): Visual Literacy und Infologie, S. 215-235, in: Weidenmann, B. (Hrsg.): Wissenserwerb mit Bildern – Instruktionale Bilder in Printmedien, Film/Video und Computerprogrammen, Verlag Hans Huber in Bern, Göttingen, Toronto, Seattle.

Prechtl, M. (2013): Potenziale der sequenziellen Kunst: Bildergeschichten und Comisc im naturwissenschaftlichen Unterricht, S. 271-300, in: Hangartner, U., Keller, F., Oechsin, D. (Hrsg.): Wissen durch Bilder – Sachcomics als Medien von Bildung und Information, transcript Verlag, Bielefeld

Prechtl, M. (2014): Vorbilder für Mädchen im naturwissenschaftlichen Unterricht – revisited. – Teil B: Ansatzpunkte, S. 147-162 in: Eisenbraun, V., Uhl, S. (Hrsg.): Geschlecht und Vielfalt in Schule und Lehrerbildung, Waxmann Verlag GmbH, Münster, New York

Rotthues, A., Löwenbein, D., Schultheis, C. (2013): Berufsorientierung in der Praxis – Abdrücke und Eindrücke in: bwp@ Spezial 6 – Hochschultage Berufliche Bildung 2013, Fachtagung 07, hrsg. v. Niethammer, M., Prengle, G., 1-17.

Online: http://www.bwpat.de/ht2013/ft07/rotthues\_etal\_ft07-ht2013.pdf

Schlag, B. (2009): Lern- und Leistungsmotivation – Lehrbuch, VS Verlag für Sozialwissenschaften/GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden

Strube, W. (1989): Der historische Weg der Chemie – Von der Urzeit bis zur wissenschaftlich-technischen Revolution, Aulis-Verlag Deubner, Köln

Tenberg, Ralf 2011: Vermittlung fachlicher und überfachlicher Kompetenzen in technischen Berufen – Theorie und Praxis der Technikdidaktik, Franz Steiner Verlag, Stuttgart

Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V., Dr. Christof Prechtl (2009): Geschlechterdifferenzen im Bildungssystem, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden

Weidenmann, B. (1994): Informierende Bilder, S. 9-58, in: Weidenmann, B. (Hrsg.): Wissenserwerb mit Bildern – Instruktionale Bilder in Printmedien, Film/Video und Computerprogrammen, Verlag Hans Huber in Bern, Göttingen, Toronto, Seattle.

## **IMPRESSUM**





Das Projekt "XENOS-Verbund Hessen" wird gefördert im Rahmen des Bundesprogramms "XENOS – Integration und Vielfalt" durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales und den Europäischen Sozialfonds.

www.xenos-hessen.de

#### **Autor:**

Dan Löwenbein

**ILC**onsult GmbH

dan@ilconsult.de

www.loewenbein.de