

1 Einleitung und Zielsetzung

Digitale Medien spielen eine immer größer werdende Rolle im Schulalltag. Diese Entwicklung wird unter anderem durch die Beschlüsse der Kultusministerkonferenz und den unlängst beschlossenen Digitalpakt vorangetrieben. Die Kultusministerkonferenz konstatiert:

„Digitale Medien halten ein großes Potential zur Gestaltung neuer Lehr- und Lernprozesse bereit [...]“ (Kultusministerkonferenz, 2016, Vorwort)

Doch wie sollen diese neuen Lehr- und Lernprozesse gestaltet sein? Welche Mehrwerte ergeben sich für das Fach Chemie oder allgemein den naturwissenschaftlichen Unterricht?

Die Beantwortung dieser und weiterer Fragen obliegt unter anderem der Fachdidaktik, um den Einsatz digitaler Medien im schulischen Umfeld nicht zum Selbstzweck verkommen zu lassen.

Dies ist der Ansatzpunkt für das im Folgenden beschriebene Projekt *choice²interact*. Ziel ist es eine Konzeption für digitale Lernumgebungen zu entwickeln, für diese Konzeption konkretes Lernmaterial zu erstellen und dieses zu erproben. Neben dem Material an sich sollen auch Hinweise für Lehrkräfte formuliert werden, die den Aufbau und Einsatz dieser digitalen Lernumgebungen erläutert und sie in die Lage versetzt selbst entsprechendes Material zu entwickeln und dabei mit Hilfe der digitalen Lernwerkzeuge einen Mehrwert zu erzeugen.

Um diese Ziele zu erreichen, werden zunächst theoretische Hintergründe, die für die Arbeit mit digitalen Medien relevant sind, diskutiert und auf den Einsatz digitaler Medien im Unterricht bezogen. Dazu zählen neben den Grundlagen des Lernens auch konstruktivistische Lerntheorien und in besonderem Maße die Cognitive Load Theory (Sweller, 2010). Auch der Stand der Forschung für die Arbeit mit digitalen Medien in einem Lernkontext wird diskutiert.

Auf der Basis einer Vorstudie, in die sowohl Lehrkräfte als auch Schüler¹ involviert sind, werden Ziele formuliert, die für die Konzeption richtungsweisend sind. Diese Ziele werden in Gestaltungskriterien umgesetzt, welche durch weitere Vorgaben

¹ In dieser Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit nicht näher nach Geschlechtern differenziert. Alle allgemein getroffenen Aussagen beziehen sich jedoch immer auf männliche, weibliche und diverse Personen.

Einleitung und Zielsetzung

aus dem theoretischen Hintergrund, unter starker Prägung durch die Cognitive Theory of Multimedia Learning (Mayer, 2014a), ergänzt werden. Aus den Zielen werden dann kleinschrittig Forschungsfragen abgeleitet, die unter anderem dazu dienen sollen, besser zu verstehen wie die Schüler bei der Arbeit mit digitalen Lernumgebungen vorgehen.

Mit Hilfe dieses Gerüsts von Kriterien werden zwei digitale Lernumgebungen erstellt, die für Schüler auf Tablets mittels der App Explain Everything bereitgestellt werden. Diese Lernumgebungen beinhalten alle Unterrichtsmaterialien, die in den Unterrichtseinheiten zu Alkanen und Alkanolen üblicherweise eingesetzt werden, auf einer Art großer Mind-Map. Innerhalb dieser Lernumgebungen sollen die Schüler chemiespezifische Fachinhalte und -kompetenzen erwerben. Dabei steht es ihnen frei in welcher Reihenfolge sie die zur Verfügung gestellten Inhalte bearbeiten. Sie werden bei der Auswahl der Bearbeitungsreihenfolge lediglich durch voneinander unabhängige Lernpfade beschränkt, die sich über die Mind-Map erstrecken. Die digitalen Lernumgebungen sollen darüber hinaus unter anderem interaktionsfördernd aufgebaut sein, Ablenkungspotentiale reduzieren und die Möglichkeit zur Vernetzung von Wissen schaffen.

Im Zuge der Arbeit mit den Lernumgebungen nutzen die Schüler Methoden, die spezifisch für die Arbeit mit digitalen Medien sind. Sie nutzen Simulationen, dokumentieren ihr Vorgehen mit Hilfe von Bildern oder schauen Videos. Ein besonderer Fokus wird auf das Erstellen von Erklärvideos durch die Schüler gelegt, welche dazu beitragen sollen, dass die Schüler sorgfältiger arbeiten und Zusammenhänge besser durchdringen.

Der genaue Aufbau der Lernumgebungen und die dahinterstehenden Gedankengänge stehen im Zentrum dieser Arbeit. Aus diesem Grund werden beide Aspekte genau beschrieben und transparent gemacht.

Ein weiterer Fokus wird in dieser Arbeit darauf gelegt genau zu beschreiben wie die Schüler mit einzelnen, die formulierten Ziele betreffenden, Aspekten der Lernumgebung umgehen und daraus Rückschlüsse für mögliche Verbesserungen des Materials zu ziehen. Als Beispiel für die Analyseschwerpunkte sei genannt, dass die Schüler eigenständig und ohne Hilfe durch andere Personen mit dem Material arbeiten können. Zu diesem Zweck werden Gestaltungsmerkmale abgeleitet, um die eigenständige Bearbeitung zu unterstützen. Auch das im Zusammenhang mit digitalen Medien häufig genannte Ablenkungspotential soll durch die genaue Untersuchung des Arbeitsverhaltens der Schüler genau beschrieben und wenn möglich reduziert werden. Weiterhin sollen die Rollen von Interaktion und Schüleraktivierung analysiert werden.

2 Theoretische Grundlagen

In diesem Kapitel werden die für das Projekt relevanten theoretischen Grundlagen erörtert. Diese Erörterungen sollen stets dazu dienen eine Arbeitsbasis für die darauffolgenden Inhalte zu schaffen. Für ausführlichere Einlassungen können die jeweils angegebenen Literaturverweise herangezogen werden.

2.1 Grundlagen des Lernens

Bei der Gestaltung von Lernumgebungen müssen die wesentlichen aktuellen Erkenntnisse über das Lernen selbst beachtet werden. Um dies gewährleisten zu können, wird zunächst der Begriff des Lernens definiert und anhand dieser Definition werden Implikationen für die weiteren Unterkapitel dieser Arbeit herausgestellt. Damit der Prozess des Lernens möglichst effizient gestaltet werden kann, ist es wichtig zu wissen wie ein Lernprozess im Gehirn abläuft bzw. ablaufen sollte. Aus diesem Grund sollen wesentliche Theorien zum Gedächtnis und kognitiver Belastung dargestellt werden. Damit einher geht auch die Darstellung der konstruktivistischen Lernperspektiven.

2.1.1 Lernen

In der Alltagssprache kann der Begriff des „Lernens“ auf vielfältige Arten verwendet werden. Die Bandbreite erstreckt sich dabei vom „Kennenlernen“ als Ausdruck dafür, dass man jemandem zum ersten Mal begegnet, bis hin zum „für die Schule Lernen“ als Bezeichnung für die aktive Wissensaneignung. Um Lernprozesse analysieren zu können, muss daher eine wissenschaftliche Definition des „Lernens“ herangezogen werden. Eine Möglichkeit dafür lautet:

„Lernen bezieht sich auf relativ dauerhafte Veränderungen im Verhalten oder den Verhaltenspotenzialen eines Lebewesens in Bezug auf eine bestimmte Situation. Es beruht auf wiederholten Erfahrungen mit dieser Situation und kann nicht auf angeborene bzw. genetisch festgelegte Reaktionstendenzen, Reifung oder vorübergehende Zustände (z.B. Müdigkeit, Krankheit, Alterung, Triebzustände) zurückgeführt werden.“ (Bower & E.R., 1983; Klein, 2014; zitiert nach Petermann & Petermann, 2018, S. 12)

Für die Analyse von Lernprozessen innerhalb einer zeitlich stark begrenzten Intervention können Faktoren wie „Reifung“ oder „Alterung“ außer Acht gelassen wer-

Theoretische Grundlagen

den, da es sich dabei um langfristige Prozesse handelt, die nur eine sehr untergeordnete Rolle in der Analyse spielen.

Von deutlich größerer Bedeutung hingegen sind „Müdigkeit“ und „Krankheit“. Diese beiden Faktoren können einen großen Einfluss auf den Lernerfolg bzw. die Performanz einer Person haben. So kann z.B. der Wegfall dieser Faktoren und die damit verbundene mögliche Leistungssteigerung als Lernerfolg gewertet werden, obwohl gar kein Lernerfolg eingetreten ist. Andersherum betrachtet können hinzukommende Müdigkeit oder Krankheit einen möglichen Lernerfolg verschleiern, indem die Leistungsfähigkeit durch diese Faktoren abnimmt. Aus diesem Teil der Definition können somit bereits Implikationen für die Bewertung einer durchzuführenden Analyse von Lernprozessen bzw. Lernerfolgen herausgearbeitet werden (vgl. Kap. 6).

Da es sich um „relativ dauerhafte Veränderungen“ handeln muss, kann der Erfolg einer Lernsituation oder einer Lernumgebung nur durch eine Überprüfung in größerer zeitlicher Distanz erfasst und beurteilt werden. Aus diesem Grund werden in Forschungsdesigns Follow-up Tests eingesetzt (vgl. Kap. 5).

Die Aussage, dass Lernen auf „wiederholten Erfahrungen“ beruht, lässt zwei Schlussfolgerungen für die Gestaltung von Lernsituationen zu. Zum einen, dass sie wiederholende Elemente enthalten muss. Dies kann z.B. in Form von Übungsaufgaben erfolgen (vgl. Kap. 4). Zum anderen, dass die Lernenden selbst das zu Lernende erfahren oder erleben müssen (vgl. Kap. 2.1.2).

Das „Verhaltenspotential“ ist am ehesten mit dem Kompetenzbegriff der Kernlehrpläne, also der „Fähigkeit [...] ein bestimmtes Verhalten zu zeigen“ zu übersetzen (Rinck, 2016, S. 13). Kompetenzen sind theoretische Konstrukte und daher nicht direkt messbar. Solche Konstrukte können aber über ihre beobachtbaren Auswirkungen gemessen werden. Diese beobachtbare „tatsächliche Ausführung des Verhaltens“ (Rinck, 2016, S. 13) wird als Performanz bezeichnet.

Die „Veränderungen im Verhalten“ entsprechen einer behavioralen Definition des Lernens, welche nicht die „inneren Vorgänge im Lernenden, sondern die auf ihn wirkenden Konsequenzen auf ein vorher gezeigtes Verhalten“ (Golesny, 2006 S. 4) widerspiegeln.

Als Beispiel dafür kann ein Kind genannt werden, welches sich an einer heißen Herdplatte verbrennt und daraufhin sein Verhalten in der Art ändert, dass es zukünftig den Kontakt mit Herdplatten zu vermeiden versucht. Behaviorales Lernen spielt im vorliegenden Forschungsprojekt eine eher untergeordnete Rolle. Im Vordergrund steht eher ein kognitiver Ansatz, denn dieser befasst sich mit dem „Erwerb von Wissen, seiner Enkodierung, Umwandlung, Speicherung und seinem Abruf“ (Petermann & Petermann, 2018, S. 22). Der Erwerb von Wissen ist neben