

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Fakultät V – Mathematik und Naturwissenschaften

Zwei-Fächer-Bachelor: Chemie und Mathematik

BACHELORARBEIT


zu dem Thema

Der Einsatz von Memes im Chemieunterricht

Eine didaktisch-methodische Analyse

vorgelegt von

Jakob Ochner

Matrikelnr.: 

Betreuende Gutachterin: Dr. Stephanie Muche

Zweiter Gutachter: Prof. Dr. Jürgen Martens

Oldenburg, 20. August 2023

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
2	Memes – Ein Kulturphänomen.....	3
2.1	Etymologie und Definition.....	3
2.2	Abgrenzung	6
2.3	Urheberrechtliche Betrachtung.....	7
3	Fachdidaktische Analyse	8
3.1	Schülerorientierung	8
3.2	Lernförderliches Klima.....	8
3.3	Konsolidierung und Sicherung.....	9
3.4	Motivierung, Aktivierung, Passung, Angebotsvielfalt	10
3.5	Kompetenzorientierung	10
4	Methodische Analyse	14
4.1	Darbietender Meme-Einsatz.....	14
4.2	Erstellender Meme-Einsatz	16
5	Unterrichtsbausteine	19
5.1	Baustein I – Säuren und Basen.....	19
5.2	Baustein II – Bindungen und Wechselwirkungen	20
5.3	Baustein III – Sauerstoffübertragungsreaktionen	21
5.4	Baustein IV – Katalysatoren	23
5.5	Baustein V – Sicherheit im Labor	24
5.6	Baustein VI – Atombau	24
5.7	Baustein VII – Technische Verfahren.....	25
6	Diskussion.....	27
6.1	Fachspezifische Gelingensbedingungen.....	27
6.2	Allgemeine Gelingensbedingungen.....	28
7	Fazit und Ausblick	30
8	Literaturverzeichnis.....	32
9	Anhang.....	37

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Die verschiedenen Definitionen des Meme-Begriffs (in Anlehnung an Bini et al., 2020, S. 9)	3
Abbildung 2: Gängige Meme-Formate (eigene Darstellung).....	5
Abbildung 3: a-c Unterschiede zwischen Fach- und Bildungsmemes (a in Anlehnung an [@memesforchemists] (2019); b und c eigene Darstellungen)	6
Abbildung 4: a-d Veranschaulichung des ‚triple-s construct of partial meanings‘ (eigene Darstellung)	15
Abbildung 5: Einstiegs-Meme Baustein I (eigene Darstellung)	20
Abbildung 6: a-d Ergebnisbeispiele Baustein II (eigene Darstellungen)	21
Abbildung 7: a-c Ergebnisbeispiele Baustein III (eigene Darstellungen).....	22
Abbildung 8: a-d Galeriegang Baustein IV (eigene Darstellungen).....	23
Abbildung 9: a-d Ergebnisbeispiele Baustein V (eigene Darstellungen)	24
Abbildung 10: a,b Bildungsmemes für eine Stationsarbeit (eigene Darstellungen)	25
Abbildung 11: Diskussionsanlass Baustein VII (eigene Darstellung)	26

1 EINLEITUNG

Der ‚DigitalPakt Schule‘ sowie die ‚KMK-Strategie zur Bildung in der digitalen Welt‘ sind Beispiele für die wachsende Bedeutung von Digitalisierung und Medienbildung im Schulkontext. Gemeinsam stellen diese laut der ehemaligen Präsidentin der Kultusministerkonferenz, Claudia Bogedan, „eine[] der wichtigsten Herausforderungen unserer Zeit“ dar (KMK, 2017, S. 4). Ein digitales Medium, das die Jugendkultur und somit die Gesellschaft bereits nachhaltig prägt, ist das *Meme*¹ (Wampfler, 2017). Shifman (2014) schreibt Memes eine ausgeprägte Intertextualität zu, durch die sie in der Lage seien, völlig inkongruent erscheinende Bezugsrahmen miteinander zu verknüpfen. Dies wird meist zu Unterhaltungszwecken ausgenutzt, wodurch Memes überwiegend als spielerisches Jugendphänomen wahrgenommen werden (Bury, 2019). Jedoch lässt diese verknüpfende Eigenschaft gleichermaßen ein gewisses didaktisches Potenzial erahnen, wodurch Memes einen interessanten Untersuchungsgegenstand für den Aspekt *Lernen mit Medien* in der Bildungsforschung darstellen. Auch unter dem Aspekt *Lernen über Medien* ist der unterrichtliche Einsatz von Memes relevant, da sie in sozialen Netzwerken zunehmend zur politischen Meinungsbildung eingesetzt werden (Shifman, 2014), was in Kombination mit einem unreflektierten Umgang Gefahren für Heranwachsende bergen kann. Das didaktische Potenzial bezieht sich in beiden Fällen begrifflich auf die *Didaktik im weiteren Sinne*, die sich nach Meyer und Junghans (2022, S. 26) mit „Voraussetzungen und Gelingensbedingungen von Lehr-Lernprozessen“ befasst.

Es existieren bereits einige fachspezifische Untersuchungen zum Einsatz von Memes im Unterricht. So stellt Bury (2019) beispielsweise Verbindungen zur Karikatur im Geschichtsunterricht her, während Prescher und Thees (2015) Meme-induzierte Konzeptwechselprozesse im Physikunterricht betrachten. Die bisher umfangreichsten Forschungsarbeiten in der deutsch- und englischsprachigen Literatur bilden die Publikationen um die italienische Mathematikdidaktikerin Giulia Bini, die auch aufgrund der engen Beziehungen der Fächer Mathematik und Chemie als entscheidender Referenzpunkt für diese Arbeit dienen. Dennoch ist der unterrichtliche Einsatz von Memes aufgrund der „Neuartigkeit des Phänomens“ (Bury, 2019, S. 11) noch weitestgehend unerforscht. Insbesondere für das Fach Chemie lassen sich weder in der deutschsprachigen noch in der englischsprachigen Literatur ganzheitliche Betrachtungen finden, die allgemeine Charakteristika sowie curriculare Vorgaben des Fachs einbeziehen. Lediglich Underwood und Kararo (2020) sowie Marymee (2021) illustrieren anhand von Beispielsituationen, wie Memes im Chemieunterricht eingesetzt werden könnten.

Die vorliegende Arbeit soll dazu beitragen, diese Lücke in der Forschung zu schließen und das oben beschriebene didaktische Potenzial von Memes bezüglich des Fachs

¹ [mi:m], Plural: *Memes*, von altgriechisch *mímēma* (μίμημα): ‚Nachgeahmtes‘ (DWDS, 2021).

Chemie zu untersuchen. Hierzu soll der Fragestellung nachgegangen werden, inwiefern der Einsatz von Memes im Chemieunterricht *möglich* und *sinnvoll* ist. Die Beantwortung dieser Frage beginnt mit einer allgemeinen Vorstellung des Kulturphänomens Meme in Kapitel 2. Daraufhin wird im dritten Kapitel mithilfe einer fachdidaktischen Analyse der Frage nach der Sinnhaftigkeit des Einsatzes von Memes im Chemieunterricht nachgegangen. Der didaktische Aspekt bezieht sich begrifflich auf die *Didaktik im engeren Sinne*, die sich als Unterform der *Didaktik im weiteren Sinne* mit Fragen der Bildungsinhalte sowie des Bildungsgehalts beschäftigt (Meyer & Junghans, 2022). Es werden bisherige Forschungsergebnisse zusammengeführt und Bezüge zum Fach Chemie hergestellt, wodurch curriculare Anknüpfungspunkte sowie ein möglicher Mehrwert für den Chemieunterricht aufgezeigt werden sollen. Durch eine methodische Analyse in Kapitel 4 werden anschließend die Einsatzmöglichkeiten von Memes im Chemieunterricht untersucht. Dazu werden zwei Grundformen des Meme-Einsatzes hinsichtlich ihrer Charakteristika untersucht. Die *Methodik* bildet gemeinsam mit der *Didaktik im engeren Sinne* die *Didaktik im weiteren Sinne* und beschäftigt sich nach Meyer und Junghans (2022) mit unterrichtlichen Handlungsformen. So ergeben Kapitel 3 und 4 zusammen eine didaktisch-methodische Analyse, die eine ganzheitliche Betrachtung ermöglicht. Deren Ergebnisse werden im fünften Kapitel in Anlehnung an Kohlmaier (2020) mithilfe von Unterrichtsbausteinen konkretisiert. In einer abschließenden Diskussion in Kapitel 6 sollen schließlich Gelingensbedingungen für den Meme-Einsatz anhand der Ergebnisse der beiden Analysen festgehalten werden. Ein Fazit sowie ein Ausblick in Kapitel 7 schließen die Arbeit ab.

Da eine Betrachtung aller Jahrgangsstufen aufgrund des begrenzten Umfangs der Arbeit nicht geleistet werden kann, erfolgt mit der Sekundarstufe I eine Eingrenzung auf diejenige Schulstufe, die die meisten Jahrgänge umfasst. Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung werden nach Möglichkeit alle Schulformen berücksichtigt. Für Konkretisierungen wird jedoch aufgrund des angestrebten Berufsziels des Autors die gymnasiale Sekundarstufe I herangezogen.

2 MEMES – EIN KULTURPHÄNOMEN

Da der Meme-Begriff für diese Arbeit zentral ist, wird zunächst eine Übersicht über dessen Entwicklungsgeschichte sowie die sich daraus ergebenden Definitionen gegeben. Um das Alleinstellungsmerkmal von Memes herauszustellen, wird anschließend eine Abgrenzung zu anderen visuellen Medien vorgenommen, die sich in der Unterrichtspraxis bewährt haben. Durch eine urheberrechtliche Betrachtung wird ein rechtlicher Rahmen für die Nutzung von Memes zu Bildungs- sowie Forschungszwecken geschaffen.

2.1 ETYMOLOGIE UND DEFINITION

Eine präzise und allgemein anerkannte Definition des Meme-Begriffs existiert bisher nicht (Shifman, 2014). Dies ist mitunter der Tatsache geschuldet, dass der Begriff stets von verschiedenen Personengruppen aufgegriffen, neu interpretiert und den eigenen Bedürfnissen entsprechend angepasst wurde, sodass er sich seit jeher im Wandel befindet (Shifman, 2014). Versuche, dieses breite Spektrum an Definitionen zu systematisieren und übersichtlich darzustellen, wurden unter anderem durch Wampfler (2017) sowie Bini et al. (2020) vorgenommen. Beide Ansätze beschreiben die Entwicklung von einem historisch-weiten bis hin zu dem modernen, engen Meme-Begriff, der dieser Arbeit zugrunde liegt. Im Folgenden wird ein eigener Systematisierungsversuch unternommen, der auf den Ideen von Bini et al. (2020) sowie Wampfler (2017) aufbaut, diese vereint sowie an manchen Stellen erweitert. Eine Übersicht der Ergebnisse ist in Abbildung 1 dargestellt, deren Komponenten nachfolgend erläutert werden.

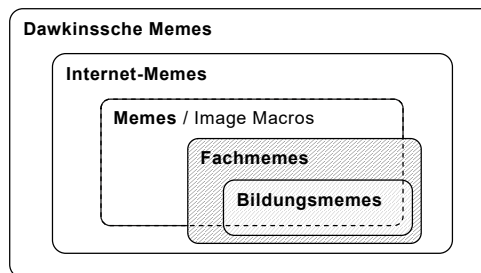


Abbildung 1: Die verschiedenen Definitionen des Meme-Begriffs (in Anlehnung an Bini et al., 2020, S. 9)

Der Meme-Begriff taucht erstmals in dem 1976 veröffentlichten Buch „The Selfish Gene“ des Evolutionsbiologen Richard Dawkins auf (Shifman, 2014). Dieser versuchte, kulturelle Vererbungsprozesse mithilfe der darwinschen Evolutionstheorie zu erklären und entwickelte im Zuge dessen den Begriff des Meme als kulturelles Analogon zum Gen (Dawkins, 2007). So wie sich die *biologischen* Erbinformationen von Spezies aus Genen bzw. *genes* zusammensetzen, setzen sich demnach die *kulturellen* Erbinformationen aus Memen bzw. *Memes* zusammen (Dawkins, 2007). Sie werden durch Imitationsprozesse von Mensch zu Mensch und somit über Generationen hinweg übertragen, was zu Veränderungen an den ursprünglichen Informationen führen kann (Dawkins, 2007). Die Imitation geht meist mit einer Selektion einher, da nur das weitergegeben wird, was noch

als relevant empfunden wird (Dawkins, 2007). Die Definition der **dawkinsschen Memes** fasst Wampfler (2017) aufgrund ihres großen Begriffsumfangs als den *weiten* Meme-Begriff auf. So lassen sich Beispiele in verschiedenen Bereichen finden, wie Musikstücke, Modetrends oder Redewendungen (Dawkins, 2007).

Die Meme-Gen-Analogie wurde zunächst vorrangig in akademischen Kreisen diskutiert, bis sie im Zuge der digitalen Revolution über das Internet auch Einzug in die Alltagswelt erhielt (Shifman, 2014). So wurde der Meme-Begriff aufgegriffen, um unterhaltsame Videos, Bilder und andere multimediale Inhalte zu beschreiben, die im Internet verbreitet werden (Wampfler, 2017). Auf diese Weise entwickelte sich die Auslegungsform der **Internet-Memes** (Bini et al., 2020). Im Kontrast zur weiten Definition nach Dawkins verengt sich der Begriffsumfang demnach auf digitale Erzeugnisse, die sich im Internet verbreiten lassen (Wampfler, 2017). Sie werden in der Regel von Privatpersonen zu Unterhaltungszwecken selbst erstellt, in sozialen Netzwerken hochgeladen und dort von anderen Menschen weiter verbreitet oder kommentiert (Prescher & Thees, 2015). Dadurch schränkt sich sowohl der Personenkreis auf Internetnutzende als auch die Funktion auf den Unterhaltungsaspekt ein. Trotz dieser begrifflichen Verengungen bleiben die Kernideen nach Dawkins (2007) erhalten: Durch das Teilen sowie Kommentieren der Beiträge in den sozialen Netzwerken wird *selektiert*, welche Inhalte *imitiert* und dabei zum Teil auch durch Adaptionen *verändert* werden.

Weder die Definition nach Dawkins noch die der Internet-Memes stimmt jedoch mit dem inzwischen gebräuchlichen Begriffsverständnis überein (Bini et al., 2020). Nach heutiger Auffassung stellen **Memes** bzw. ‚Image Macros‘ eine Unterform der Internet-Memes dar, die sich allein auf Bild-Text-Kombinationen beschränkt (Bini et al., 2020). Die Konstruktion folgt Regeln, die von keiner konkreten Person und in keinem Regelwerk festgelegt wurden, sondern aus einer Art kollektivem Gedächtnis der Online-Gemeinschaft heraus entstanden (Bini & Robutti, 2019a). Die Grundlage eines Memes bilden bereits existierende Bilder, meist in Form von Szenen-Schnappschüssen von Filmen bzw. Fernsehserien oder auch in Form von Portraits bekannter Personen (Bini et al., 2020). Zum Teil werden diese Bilder mithilfe von Bildbearbeitungsprogrammen modifiziert (Prescher & Thees, 2015) oder mehrere zusammenhängende Bilder zu einer Collage zusammengefügt (Bury, 2019). Um eine humorvolle Wirkung zu erzielen, werden abschließend Textelemente eingefügt (Bury, 2019). Diese können einzelne Wortfragmente bis hin zu ganzen Sätzen umfassen und werden in einer schlichten, serifenlosen Schriftart formatiert (Prescher & Thees, 2015). Sie können sowohl als kommentierende Überschriften vom Bildinhalt losgelöst sein (Prescher & Thees, 2015) als auch zur Identifikation von Personen, Tieren und Objekten fest in die Abbildung integriert werden (Bini et al., 2023). Abbildung 2 gibt eine Übersicht über gängige Meme-Formate.

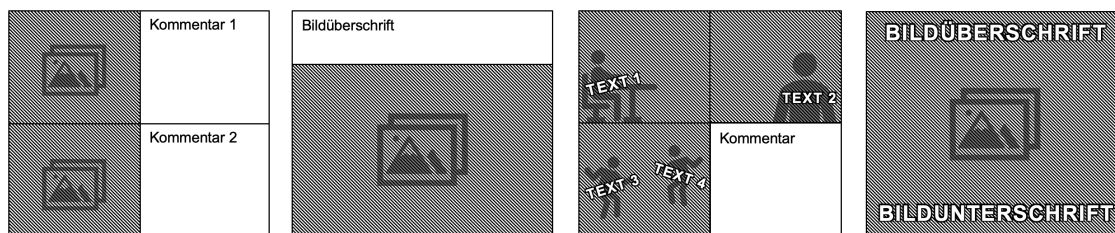


Abbildung 2: Gängige Meme-Formate (eigene Darstellung)

Diese offene Konstruktionsweise ermöglicht es, eigene Bild-Text-Kombinationen auf der Vorlage anderer Memes zu erstellen (Wampfler, 2017). In der Praxis ist es daher üblich, auf existierende Memes, die sich im Internet durch ihre Beliebtheit etablieren konnten, zurückzugreifen und eigene Inhalte einzufügen (Bini et al., 2020). Manche Vorlagen haben einen derart hohen Bekanntheitsgrad erlangt, dass sie in eigens dafür angelegten Internet-Datenbanken benannt und kategorisiert wurden (Bini et al., 2020).

Da die Textelemente in Memes frei wählbar sind, können sie sich auf diverse Inhalte beziehen. So verwenden Bini et al. (2020) für Memes, die mathematische Inhalte darstellen und kommunizieren, den Begriff der *mathematical memes*. In *mathematical memes* werden die beiden inkongruenten Bezugsrahmen Mathematik und digitale Kultur über eine verbindende Idee miteinander verknüpft (Bini et al., 2023), weshalb es sich um eine Form des *fachspezifischen Humors* nach Petersen (2016) handelt. Um die Pointe zu verstehen, muss die verbindende Idee mithilfe von mathematischem Fachwissen identifiziert und somit die Inkongruenz aufgelöst werden (Bini et al., 2020). Unter der Prämisse, dass sich auch Inhalte aus anderen Fachbereichen derart in Memes verknüpfen lassen, wird das Konzept der *mathematical memes* induktiv auf den eigenen Begriff der *fachspezifischen Memes* bzw. kurz **Fachmemes** erweitert.

Beschränken sich die Inhalte von Fachmemes auf Themen des *schulischen* Lehrplans, so handelt es sich um *Lehr-Lernmaterialien mit fachspezifischem Humor* im Sinne von Dickhäuser (2015) und Petersen (2016). Als solche dienen sie primär zur Anregung des Lernens fachlicher Inhalte und nicht ausschließlich der Unterhaltung (Dickhäuser, 2015; Petersen, 2016). Die von den Internet-Memes übernommene Unterhaltungsfunktion wird also um eine Bildungsfunktion erweitert. Für Memes, die zu Lehr- und Lernzwecken eingesetzt werden, wird in der Literatur jedoch keine einheitliche Bezeichnung verwendet. So ist zum Teil von *educational memes* (Marymee, 2021), *didactical memes* (Bini & Robutti, 2019b) oder auch nur von Memes (Bury, 2019; Prescher & Thees, 2015) die Rede. Um eine klare Differenzierung zu ermöglichen, wird nachfolgend in Anlehnung an den Begriff der *Bildungsmedien* (KMK, 2017) für Fachmemes dieser Art der eigene Begriff der **Bildungsmemes** verwendet. Die begrifflichen Unterschiede zwischen Fach- und Bildungsmemes werden in Abbildung 3 durch Beispiele verdeutlicht.

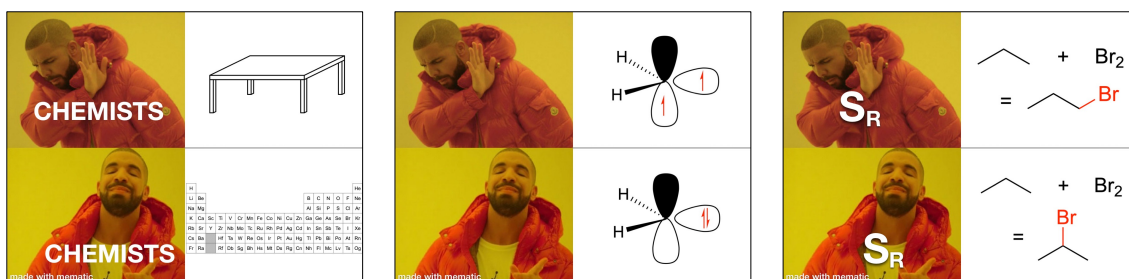


Abbildung 3: a-c Unterschiede zwischen Fach- und Bildungsmemes (a in Anlehnung an [memesforchemists] (2019); b und c eigene Darstellungen)

Die Beispiele basieren auf der *Drakeposting*-Vorlage, die die Bevorzugung der unteren rechten Bildkomponente gegenüber der oberen zum Ausdruck bringen soll (KYM, 2016). Abbildung 3a ist ein Wortspiel bezüglich der englischen Begriffe *table* und *periodic table*, während Abbildung 3b auf den Singulett- und Triplettzustand von Carbenen anspielt. Bei beiden Beispielen handelt es sich um Fachmemes, da chemische Themen angesprochen werden. Jedoch handelt es sich nicht um Bildungsmemes, da Abbildung 3a kein tieferes Verständnis fördert und Abbildung 3b keinen Inhalt des *schulischen* Chemielehrplans darstellt. Dagegen bezieht sich Abbildung 3c auf die Selektivität der radikalischen Substitutionsreaktion. Dieser Reaktionsmechanismus wird in der Sekundarstufe II betrachtet (MK, 2022), weshalb es sich um ein Bildungsmeme handelt.

Die Definitionen von Fach- sowie Bildungsmemes schließen Videos oder andere Medien im Sinne der Internet-Memes nicht aus (siehe Überschneidungen in Abbildung 1). Nach Dickhäuser (2015) sollte sich chemiespezifischer Humor jedoch auf Bild-Text-Kombinationen beschränken, weshalb die weitere Betrachtung auf Fach- und Bildungsmemes eingegrenzt wird, die dem gängigen Meme-Begriff entsprechen.

2.2 ABGRENZUNG

Während der Einsatz von Bildungsmemes im Unterricht noch unerforscht ist, haben sich andere humoristische Bild-Text-Medien wie die Karikatur bereits in der Unterrichtspraxis etabliert (Prescher & Thees, 2015). Der nachfolgende Vergleich der beiden Medien soll die innewohnende Motivation des Meme-Einsatzes hervorheben.

Karikaturen sind bildliche, meist satirisch-überspitzte Darstellungen von Personen oder sozialen Ereignissen, die überwiegend in gesellschaftskritischer Absicht von professionellen Künstlerinnen und Künstlern angefertigt werden (Bury, 2019). Aufgrund dieser Eigenschaften stellen sie einen zentralen Diskussionsgegenstand für gesellschaftswissenschaftliche Unterrichtsfächer wie Geschichte und Politik dar (Bury, 2019). Im naturwissenschaftlichen Unterricht werden Karikaturen vereinzelt in der abgewandelten Form des *Concept Cartoons*² verwendet, um Vorstellungen von Lernenden zu ausgewählten

² Abbildung, in der fachlich falsche sowie fachlich korrekte Aussagen zu einem Sachverhalt dargestellt werden (Barke et al., 2018).

Sachverhalten zu diagnostizieren (Barke et al., 2018). Im Allgemeinen ist die Verwendung von Karikaturen in diesen Fächern jedoch unüblich.

Im Kontrast dazu ist der Einsatz von Memes in jedem Fach denkbar, da Memes diverse Themen ansprechen können (siehe Kapitel 2.1) und sich somit nicht notwendigerweise auf das Ausüben von Gesellschaftskritik beschränken. Der entscheidende Unterschied zwischen Memes und Karikaturen besteht darin, dass Memes nicht nur dargeboten, sondern aufgrund ihrer simplen Konstruktionsweise von Lehrkräften sowie insbesondere Lernenden in vergleichsweise kurzer Zeit selbst erstellt werden können (siehe Kapitel 2.1). Die sich daraus eröffnenden unterrichtlichen Einsatzmöglichkeiten sind Teil des Untersuchungsgegenstandes dieser Arbeit.

2.3 URHEBERRECHTLICHE BETRACHTUNG

Das Darbieten und Erstellen von Memes wirft urheberrechtlich relevante Fragen auf, da hierbei möglicherweise auf fremdes geistiges Eigentum zurückgegriffen wird. So können einerseits Memes bzw. Meme-Vorlagen an sich als geistiges Eigentum angesehen werden. Andererseits basieren diese wiederum auf bereits existierenden Bildern (siehe Kapitel 2.1). Daher ist für die Nutzung von Memes innerhalb dieser Arbeit sowie für den Einsatz im Unterricht eine Beurteilung der Urheberrechtssituation notwendig.

Das Verwenden urheberrechtlich geschützten Materials bedarf der Zustimmung der Urheberinnen und Urheber (BMBF, 2020). Die Notwendigkeit der Zustimmung kann jedoch entfallen, wenn die Nutzung durch ein Gesetz gestattet ist (BMBF, 2020). So dürfen nach § 51a UrhG veröffentlichte Werke als *Pastiche*³ vervielfältigt werden, selbst wenn diese urheberrechtlich geschützt sind. In einer zugehörigen Erläuterung des Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz (2020) werden Memes explizit als eine Form des *Pastiche* aufgeführt, weshalb die Verwendung von Bildmotiven sowie Meme-Vorlagen zum Erstellen von Memes prinzipiell als zulässig vorausgesetzt werden kann. Darüber hinaus gestatten §§ 60a (2) und 60c (3) UrhG die vollständige Nutzung von Abbildungen zur unterrichtlichen Veranschaulichung sowie zur wissenschaftlichen Forschung, was die Verwendung von Memes für beide Zwecke legitimiert.

Unabhängig von der Legitimation sind Quellenangaben in allen Fällen obligatorisch. Aufgrund der Anonymität des Internets sind die Verfasserinnen und Verfasser von Memes bzw. Meme-Vorlagen jedoch meist unbekannt (Bury, 2019). Die in dieser Arbeit angefertigten Memes werden daher mit einem Wasserzeichen versehen (siehe Abbildung 3), sofern genauere Angaben nicht möglich sind. Das Wasserzeichen gibt den Generator an, mit dem das Meme erstellt wurde und in dem die verwendete Vorlage zu finden ist.

³ „Nachahmung des Stiles und der Ideen eines Autors“ (Dudenredaktion, o. J.).

3 FACHDIDAKTISCHE ANALYSE

Durch die Betrachtung des Kulturphänomens Meme im zweiten Kapitel wurde eine begriffliche sowie rechtliche Grundlage geschaffen, auf der sich der Einsatz dieses Mediums im schulischen Kontext untersuchen lässt. Für die Kultusministerkonferenz (2017) stellen digitale Medien, zu denen auch Memes gehören, eine Möglichkeit zur Förderung der Unterrichtsqualität dar. Aus diesem Grund beginnt die Untersuchung mit einer fachdidaktischen Analyse möglicher positiver Auswirkungen des Einsatzes von Bildungsmemes auf die Qualität im Chemieunterricht. Zur Orientierung dienen die zehn fachübergreifenden Qualitätsbereiche guten Unterrichts nach Helmke (2017).

3.1 SCHÜLERORIENTIERUNG

Neben der Lehrkraft und dem Lerngegenstand stellen die Lernenden eine der drei Dimensionen des *didaktischen Dreiecks* (Kiper & Mischke, 2006) und somit eine wichtige Unterrichtskomponente dar. Ihre Interessen und Vorkenntnisse gilt es daher im Sinne der ‚Schülerorientierung‘ nach Helmke (2017) in die unterrichtliche Planung und Durchführung einzubeziehen. Der Einsatz von Bildungsmemes kann wegen der bedeutsamen Rolle von Memes im Alltag der Lernenden (Bury, 2019) als eine solche Berücksichtigung ihrer Interessen angesehen werden, da ein Bezug zu ihrer Lebenswelt hergestellt wird. Die Vorkenntnisse der Lernenden sind für den Chemieunterricht von besonderem Interesse, da das Fach Chemie als Naturwissenschaft durch Modelle, Konzepte und Definitionen geprägt ist (MK, 2015). Diese stehen zum Teil mit den aus Alltagserfahrungen gewonnenen Vorstellungen der Lernenden in Konflikt und müssen daher zunächst durch die Lehrkraft diagnostiziert werden (Sommer et al., 2018). Im Anschluss an die Diagnose sollte für diejenigen Präkonzepte, die nicht tragfähig sind, ein Konzeptwechsel zugunsten der wissenschaftlichen Vorstellungen vorgenommen werden (Sommer et al., 2018). Dies kann durch das bewusste Hervorrufen kognitiver Konflikte erfolgen, die die Lernenden mit den Grenzen ihrer jeweiligen Vorstellungen konfrontieren und schließlich zum Konzeptwechsel motivieren (Sommer et al., 2018). Alltags- und Fachkonzept können dabei als zwei inkongruente Bezugsrahmen aufgefasst werden, die sich in einem Bildungsmeme verknüpfen ließen (siehe Kapitel 2.1). Auf diese Weise können auch Bildungsmemes einen Konzeptwechsel hervorrufen, denn um den Witz zu verstehen, müssen die Lernenden die verbindende Idee zwischen den Bezugsrahmen ermitteln und somit die Inkongruenz, d.h. den *kognitiven Konflikt*, auflösen (Prescher & Thees, 2015).

3.2 LERNFÖRDERLICHES KLIMA

Das Loslassen eines über Jahre gefestigten Alltagskonzepts kann für die Lernenden eine emotionale Herausforderung darstellen (Prescher & Thees, 2015). Durch ein geeignetes Lernklima können sie bei diesen Konzeptwechselprozessen unterstützt werden

(Sommer et al., 2018). Ein ‚lernförderliches Klima‘ ist nach Helmke (2017) durch einen „[k]onstruktive[n] Umgang mit Fehlern“ (S. 228), eine „[e]ntspannte Lernatmosphäre“ (S. 231) sowie den „Abbau hemmender Leistungsangst“ (S. 232) gekennzeichnet. Bildungsmemes können durch ihren inhärenten Humor zu diesen Aspekten beitragen. So schreibt Baysac (2017) dem Einsatz von Bildungsmemes eine stressreduzierende Wirkung sowohl seitens der Lernenden als auch der Lehrenden zu, was die Lernatmosphäre auflockern kann. Bildungsmemes bieten der Lehrkraft zudem einen Anlass, sich mit der Lebenswelt der Lernenden auseinanderzusetzen (Bury, 2019), was das Verständnis und somit die sozialen Beziehungen zwischen Lehrkraft und Lernenden verbessern kann. Doch auch der konstruktive Umgang mit Fehlern kann durch Bildungsmemes ermöglicht werden. So kommen Bini et al. (2020) in ihrer ethnografischen Studie über die Interaktionen in Meme-basierten Onlineforen zu dem Ergebnis, dass (mathematische) Memes einen konstruktiven, fachlichen Diskurs fördern können, der sich durch die *bereitwillige* Interaktion zwischen weniger fachkundigen und erfahreneren Teilnehmenden hervorhebt. Die Autorinnen sehen in diesem Ergebnis das Potenzial, einen wissenschaftlichen Diskurs mithilfe von Bildungsmemes auch im Unterricht zu etablieren. Auf diese Weise könnte durch Bildungsmemes eine humorvolle Atmosphäre geschaffen werden, in der es Lernenden leichter fällt, ihre Vorstellungen auszusprechen sowie tragfähige Fachkonzepte anzunehmen.

3.3 KONSOLIDIERUNG UND SICHERUNG

Das Auflösen der Inkongruenz zwischen den Bezugsrahmen in Bildungsmemes kann über Konzeptwechsel hinaus auch zur ‚Konsolidierung und Sicherung‘ nach Helmke (2017) beitragen. So stellt die Inkongruenz eine Hürde dar, die die Lernenden zu einer intensiven Auseinandersetzung mit dem Fachinhalt anregt (Bini & Robutti, 2019b). Dadurch können sie sowohl vorhandenes Wissen miteinander vernetzen als auch Unbekanntes in Bekanntes einordnen, was in beiden Fällen zu einer Festigung kognitiver Strukturen und somit zur Retention beitragen kann (Dickhäuser, 2015; Underwood & Kararo, 2020). Da die Lernenden im Chemieunterricht aus Modellen, Konzepten und Definitionen ein *tragfähiges* Wissensnetz aufbauen sollen und die Fachinhalte mit der Zeit an Umfang sowie Komplexität zunehmen (MK, 2015), sind diese Aspekte für das Fach von Bedeutung. Mit Ausnahme einer nichtrepräsentativen Studie von Bini (2020) existieren bislang jedoch keine empirischen Untersuchungen über den expliziten Einfluss von Bildungsmemes auf die Retention. Dennoch legen verschiedene Studien zur Auswirkung unterrichtlichen Humors auf die Behaltensleistung einen solchen Zusammenhang nahe (Alkhattab, 2012; Kaplan & Pascoe, 1977; Wanzer & Frymier, 1999). Dickhäuser (2015) konnte zudem für Selbstlernmaterialien mit *chemiespezifischem* Humor einen höheren Lernzuwachs gegenüber Materialien ohne Humor nachweisen.

3.4 MOTIVIERUNG, AKTIVIERUNG, PASSUNG, ANGEBOTSVIELFALT

Über den Aspekt der Wissenssicherung hinaus kann die Auseinandersetzung mit überwindbaren Hürden die Neugierde und das Interesse der Lernenden wecken, da es sich bei Hürden um Problemstellungen handelt, für die sie noch keine unmittelbare Lösung kennen (Helmke, 2017). Die Pointe eines Bildungsmemes herauszufinden kann somit als positive Herausforderung angesehen werden, die die Lernenden motiviert (Bini, 2020). Die motivationale Komponente liegt dabei insbesondere in dem bereichernden Gefühl, das durch das Überwinden der Hürde ausgelöst wird (Bini & Robutti, 2019b). Durch das Entschlüsseln eines Bildungsmemes findet zudem eine kognitive Aktivierung statt (Dickhäuser, 2015), die sowohl die Aufmerksamkeit der Lernenden steigern (Baysac, 2017) als auch die unterrichtliche Beteiligung erhöhen kann (Underwood & Kararo, 2020). Die erhöhte Partizipation könnte mit der Beobachtung von Bini (2020) zusammenhängen, dass Bildungsmemes den Lernenden ermöglichen, sich unabhängig von ihrem Leistungsstand im Rahmen ihrer Kompetenzen im Unterrichtsdiskurs einzubringen. In dieser Beobachtung lässt sich ein Ansatz für Differenzierung mithilfe von Bildungsmemes erkennen, sodass neben der ‚Motivierung‘ und ‚Aktivierung‘ auch der Qualitätsbereich ‚Passung‘ nach Helmke (2017) durch Bildungsmemes angesprochen wird. Auf diese Weise könnten Bildungsmemes dazu beitragen, dem sinkenden Interesse an naturwissenschaftlichen Fächern (Hofheinz, 2008) entgegenzuwirken und somit der Forderung des Niedersächsischen Kultusministeriums (2015, S. 9) nach der Entwicklung „eine[r] positive[n] Einstellung gegenüber den Naturwissenschaften“ nachzukommen. Ein abwechslungsreicher Unterricht kann Lehrkräfte ebenfalls darin unterstützen, die Neugierde der Lernenden zu wecken sowie Spannung zu erzeugen (Helmke, 2017). Abwechslung kann beispielsweise durch den *sinnvollen* Einsatz verschiedener Unterrichtsmethoden geschaffen werden, was durch eine breite methodische ‚Angebotsvielfalt‘ begünstigt wird (Helmke, 2017). Dickhäuser (2015) kommt zu dem Ergebnis, dass Lernende Lehr-Lernmaterialien mit chemiespezifischem Humor bevorzugen und stellt gleichzeitig einen Mangel an derartigem Material fest. Bildungsmemes könnten daher sinnvoll zu einer Erweiterung des Angebots im Chemieunterricht beitragen.

3.5 KOMPETENZORIENTIERUNG

Während die Dimension der Lernenden im *didaktischen Dreieck* in den vorherigen Unterkapiteln im Mittelpunkt stand, wird nun die Dimension des Lerngegenstandes betrachtet. Der Lerngegenstand wird im deutschen Bildungssystem durch die Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz verbindlich vorgegeben. Es handelt sich dabei um erwartete Kompetenzen, die die Lernenden im Laufe ihrer Schulzeit erwerben sollen (KMK, 2004). Inwiefern sich der Kompetenzerwerb im Sinne der ‚Kompetenzorientierung‘ nach Helmke (2017) durch den Einsatz von Bildungsmemes fördern lässt, ist

Untersuchungsgegenstand dieses Unterkapitels. Da es sich bei Bildungsmemes um digitale Medien handelt, deren Einsatz im Chemieunterricht in dieser Arbeit diskutiert wird, werden sowohl die Bildungsstandards zur Medienbildung (KMK, 2017) als auch die Bildungsstandards im Fach Chemie (KMK, 2004) herangezogen. Die Verwendung der KMK-Bildungsstandards ermöglicht gegenüber länderspezifischen Kerncurricula eine bundesweite, Schulform-unabhängige und somit ganzheitliche Betrachtung. Zwecks Eingrenzung auf eine der Schulstufen wird die Sekundarstufe I für die Betrachtung gewählt, da diese die meisten Jahrgangsstufen umfasst. Aufgrund des chemiedidaktischen Schwerpunkts der Arbeit geben die chemiespezifischen Kompetenzbereiche die Struktur vor, in die die Medienkompetenzen eingeordnet werden.

Die im Chemieunterricht zu erreichenden Kompetenzen werden in die vier Kompetenzbereiche *Fachwissen*, *Erkenntnisgewinnung*, *Kommunikation* und *Bewertung* eingeteilt (KMK, 2004). Im Rahmen des Kompetenzbereichs **Fachwissen** sollen sich die Lernenden chemisches Fachwissen aneignen. Dieses Fachwissen wird durch die vier Basiskonzepte *Stoff-Teilchen*, *Struktur-Eigenschaft*, *chemische Reaktion* sowie *energetische Betrachtung bei Stoffumwandlungen* strukturiert. Im vorherigen Unterkapitel wurden Zusammenhänge zwischen der Behaltensleistung fachlicher Inhalte und dem Einsatz von Bildungsmemes aufgezeigt, was für deren Potenzial zur Förderung von Kompetenzen dieses Bereichs spricht. Wie Bildungsmemes Fachinhalte vermitteln könnten, soll mithilfe von Dickhäuser (2015) konkretisiert werden. Dieser hat in seiner Forschung konkrete Bild-Text-Materialien mit chemiespezifischem Humor entwickelt, die überwiegend auf bildlichen Animismen⁴ beruhen. Auf diese Weise konnten beispielsweise Eigenschaften von Elementfamilien oder Reaktionen für die Lernenden anschaulich dargestellt werden (Dickhäuser, 2015). Dass sich diese Idee auch auf Bildungsmemes übertragen lässt, wird anhand von Abbildung 3c deutlich. Dort wurde der Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution mithilfe von Animismen personifiziert, um dessen Eigenschaft der Selektivität auf humoristische Weise zu veranschaulichen. Das Darstellen von Eigenschaften bietet somit eine Möglichkeit, inhaltsbezogene Kompetenzen durch Bildungsmemes zu fördern. So ließe sich u. a. die Kompetenz „bedeutsame Stoffe mit ihren typischen Eigenschaften [nennen und beschreiben]“ (KMK, 2004, S. 11) des Stoff-Teilchen-Konzepts fördern, indem Lernende eigene Bildungsmemes unter Einbeziehen von Stoffeigenschaften erstellen. Da der Einsatz von Animismen umstritten ist (Dickhäuser, 2015), wird dieser Aspekt in der Diskussion in Kapitel 6 vertiefend aufgegriffen.

Das Erstellen eigener Bildungsmemes steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Kompetenz „Informationen, Inhalte und vorhandene digitale Produkte weiterverarbeiten und in bestehendes Wissen integrieren“ (KMK, 2017, S. 17) des medienbezogenen

⁴ Eigenschaften belebter Dinge werden zwecks Zugänglichkeit mittels Personifikation, Analogien und Metaphern auf unbelebte Dinge wie Atome übertragen (Püttschneider & Lück, 2004).

Kompetenzbereichs **Produzieren und Präsentieren**. So werden Bildungsmemes auf Grundlage bereits existierender Bilder bzw. Meme-Vorlagen erstellt (siehe Kapitel 2.1) und sollen zudem dazu beitragen, unbekanntes Wissen in Wissensbestände einzuordnen (siehe Kapitel 3.3). Die Lernenden setzen sich dabei gleichzeitig mit Grafikwerkzeugen auseinander, was der Medienkompetenz „Mehrere technische Bearbeitungswerkzeuge kennen und anwenden“ (KMK, 2017, S. 17) dieses Kompetenzbereichs entspricht. Dieser führt darüber hinaus Kompetenzen bezüglich der Berücksichtigung von Persönlichkeits- und Urheberrechten auf, die im Kontext von Bildungsmemes von Bedeutung sind (siehe Kapitel 2.3). Da Jugendliche auch im nicht-schulischen Kontext als Konsumenten sowie Produzenten von Memes agieren (Paulsen, 2019), sollten Bildungsmemes nicht allein aus der Perspektive des *Lernens mit Medien*, sondern auch aus Sicht des *Lernens über Medien* betrachtet werden. So könnten die Lernenden durch Bildungsmemes für urheberrechtliche Themen sensibilisiert (Kohlmaier, 2020) und somit die genannten Kompetenzen gefördert werden.

Das *Lernen über Medien* spiegelt sich auch im medialen Kompetenzbereich **Analysieren und Reflektieren** wider, in dem Kompetenzen sowohl zur Analyse der Wirkungsweise digitaler Medien als auch zu deren Chancen sowie Risiken aufgeführt werden. Barke et al. (2018) weisen diesbezüglich auf mögliche positive sowie negative Einflüsse von Massenmedien auf das Lernen chemischer Inhalte hin. So können Massenmedien abhängig vom Inhalt einerseits motivierend wirken, aber andererseits auch fachlich falsche Vorstellungen erzeugen sowie negative Assoziationen zum Fach hervorrufen. Als Massenmedien stellen Memes diesbezüglich einen geeigneten Diskussionsanlass dar. Auf diese Weise lassen sich auch Bezüge zum Kompetenzbereich **Bewertung** herstellen, der Kompetenzen bezüglich des Erkennens sowie Bewertens chemischer Sachverhalte in verschiedenen Zusammenhängen umfasst. Diese Kompetenzen könnten durch Bildungsmemes angesprochen werden, die beispielsweise soziale und ökonomische Interessen bezüglich eines chemiebezogenen Kontextes einander gegenüberstellen.

Der begrenzte Platz in Memes erfordert eine Reduktion auf wesentliche Inhalte, was je nach Beispiel zu unterschiedlich gravierenden fachlichen sowie fachsprachlichen Ungenauigkeiten führen kann (Kohlmaier, 2020). So wird in Abbildung 3c eine chemische Reaktion ohne Reaktionspfeil dargestellt, was aus formaler Perspektive zu kritisieren ist. Lernende könnten bewusst für derartige Ungenauigkeiten sensibilisiert werden (Kohlmaier, 2020), wodurch gleichzeitig die Kompetenz „Darstellungen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit [prüfen]“ (KMK, 2004, S. 12) des Kompetenzbereichs **Kommunikation** angesprochen wird. In diesem sollen die Lernenden Kompetenzen bezüglich des Erschließens und des Austauschs fachbezogener Informationen erwerben, wofür die Fachsprache von zentraler Bedeutung ist. Bildungsmemes können bei der Festigung der Fachsprache helfen, da sowohl beim Analysieren als auch beim

eigenen Erstellen von Bildungsmemes eine intensive Übersetzung zwischen Fachsprache und Alltagssprache stattfindet. Die Lernenden müssen die Kommunikation insbesondere beim Erstellen von Bildungsmemes an die Meme-Struktur anpassen, was eine Kompetenz des Medienkompetenzbereichs **Kommunizieren und Kooperieren** darstellt. Da Bildungsmemes somit auch als Kommunikationsmittel aufgefasst werden können, wird gleichermaßen die Kompetenz „Mit Hilfe verschiedener digitaler Kommunikationsmöglichkeiten kommunizieren“ (KMK, 2017, S. 16) desselben Kompetenzbereichs angesprochen. Zu einer entscheidenden Kommunikationsform gehören im Chemieunterricht auch die Versuchsprotokolle. Bildungsmemes eignen sich zwar nicht notwendigerweise zur Protokollführung, sie könnten jedoch verwendet werden, um den Lernenden die zugehörigen Formalismen sowie Eigenschaften zugänglicher zu machen.

Das Anfertigen von Protokollen ist eng mit dem experimentell geprägten Kompetenzbereich **Erkenntnisgewinnung** verknüpft. Die Lernenden sollen in dessen Rahmen Kompetenzen bezüglich der chemiespezifischen Forschungsmethoden entwickeln. Dazu gehört auch das Berücksichtigen von Sicherheitsaspekten beim Experimentieren (MK, 2015), um Unfällen vorzubeugen und ein sicheres Arbeiten zu gewährleisten. Bildungsmemes könnten an dieser Stelle eingesetzt werden, um Sicherheitsaspekte anzusprechen und insbesondere das angemessene Verhalten in Notsituationen darzustellen.

Da sich die übrigen beiden Merkmale ‚Klassenführung‘ sowie ‚Klarheit und Strukturiertheit‘ überwiegend auf Eigenschaften der Lehrperson beziehen (Helmke, 2017), sind diese für die Analyse nicht weiter relevant. Somit lässt sich abschließend feststellen, dass für acht der zehn Qualitätsbereiche nach Helmke (2017) positive Einflüsse des Einsatzes von Bildungsmemes auf die Qualität im Chemieunterricht aufgezeigt werden konnten. Insbesondere wurden für alle Kompetenzbereiche des Fachs Chemie curriculare Anknüpfungspunkte hergestellt, wobei ein Schwerpunkt bezüglich der inhaltsbezogenen Kompetenzen deutlich wurde. Zudem ließen sich Verbindungen zu einigen Kompetenzbereichen der Medienbildung herstellen.

4 METHODISCHE ANALYSE

Nachdem in der fachdidaktischen Analyse sowohl der Nutzen als auch mögliche curriculare Anknüpfungspunkte des Einsatzes von Bildungsmemes im Chemieunterricht herausgestellt wurden, erfolgt daran anknüpfend eine methodische Analyse. Als Grundlage dient das *Strukturmodell methodischen Handelns* nach Meyer und Junghans (2022), das zwischen Mikro-, Meso- und Makromethoden unterscheidet. Die Mikromethoden sind für die Zwecke dieser Arbeit jedoch zu spezifisch und die Makromethoden wiederum zu generisch, weshalb sich die Betrachtung auf die Mesomethoden mit ihren vier Grunddimensionen *Raumregie* sowie *Verlaufs-, Sozial- und Aktionsformen*⁵ beschränkt. Diese werden im Folgenden auf die beiden Grundformen des Meme-Einsatzes angewandt, die sich implizit aus den bisherigen Betrachtungen ergeben. Auf diese Weise sollen allgemeine methodische Tendenzen aufgezeigt werden, die somit keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

4.1 DARBIETENDER MEME-EINSATZ

Das Darbieten von Memes meint im unterrichtlichen Kontext, dass den Lernenden auf irgendeine Weise ein fertiges Bildungsmeme vorgelegt wird, dessen Botschaft sie entschlüsseln sollen (Prescher & Thees, 2015). Die Herkunft dieses Memes ist unter dem Aspekt *Bereitstellung von Medien* für die Dimension **Raumregie** relevant. So kann das Bildungsmeme von der Lehrkraft selbst erstellt worden sein oder aus anderen Quellen wie beispielsweise dem Internet stammen (Kohlmaier, 2020). Dabei gilt zu beachten, dass Memes für gewöhnlich auf Englisch verfasst werden (Bury, 2019), was die Lernenden in Kombination mit komplexen fachlichen Inhalten überfordern könnte. Um eine möglichst *authentische* Erfahrung zu ermöglichen, sollte eine Übersetzung ins Deutsche jedoch nur in dringenden Fällen erfolgen und für jedes Beispiel individuell unter Berücksichtigung des Alters sowie des Leistungsniveaus der Lerngruppe eingeschätzt werden. Hierbei sollten auch Aspekte eines ‚sprachsensiblen‘ Chemieunterrichts beachtet werden. Abbildung 3c zeigt exemplarisch, wie etwaige fremdsprachliche Hürden unter Ausnutzung der internationalen Einheitlichkeit der chemischen Formel- und Symbolsprache umgangen werden können. Im Kontrast dazu bietet der Einsatz englischsprachiger Bildungsmemes die Möglichkeit, Fremdsprachenkompetenzen zu fördern und kann somit auch als Anknüpfungspunkt für einen bilingualen Chemieunterricht dienen, der bereits in einigen Bundesländern angeboten wird (KMK, 2013).

Unabhängig von der konkreten Ausgestaltung zielt der darbietende Meme-Einsatz darauf ab, dass die Lernenden die in dem Bildungsmeme enthaltene Aussage bzw. den Witz verstehen (Prescher & Thees, 2015). Da nicht vorausgesetzt werden kann, dass

⁵ Meyer und Junghans (2022) verwenden auch die Bezeichnung ‚Handlungsmuster‘.

alle Lernenden sowie Lehrenden mit Memes vertraut sind (Bini & Robutti, 2019b; Paulsen, 2019), bietet sich die Einführung einer systematischen Methode zum Dekodieren der Bedeutung eines Memes an. Hierzu wird das *triple-s construct of partial meanings* von Bini und Robutti (2019a) vorgestellt. Die Autorinnen unterscheiden darin drei Bedeutungsebenen, deren gemeinsames Verständnis zur Entschlüsselung der vollständigen Bedeutung eines Memes benötigt werde. Diese Bedeutungsdimensionen werden im Folgenden anhand von Abbildung 4 erläutert, in der das Meme aus Abbildung 3c in dessen Teilbedeutungen aufgeteilt wurde.



Abbildung 4: a-d Veranschaulichung des ‚triple-s construct of partial meanings‘ (eigene Darstellung)

Um die Gesamtbedeutung (Abbildung 4a) eines Memes verstehen zu können, muss die Betrachterin bzw. der Betrachter zunächst inhaltsunabhängig mit den Meme-spezifischen Konstruktionsregeln (siehe Kapitel 2.1 sowie Abbildung 2) vertraut sein und somit die Zusammenhänge zwischen den Komponenten verstehen. Dies bezeichnen Bini und Robutti (2019a) als die *strukturelle* Bedeutung eines Memes (Abbildung 4b). Im Beispiel verkörpert eine Person über eine zweistufige Bildsequenz den überlagernden Text, wobei die beiden rechten Felder das jeweils linke Bild kommentieren. Die *soziale* Bedeutung (Abbildung 4c) bezieht sich daraufhin auf die konkreten Bildelemente, die meist bekannte und somit nachempfindbare Situationen, Gefühle oder Gedanken widerspiegeln sollen. So wird im Beispiel die Bevorzugung einer Sache gegenüber einer anderen dargestellt. Die kommentierenden Elemente spezifizieren als *spezialisierte* Bedeutung (Abbildung 4d), auf welches Thema sich das Meme bezieht. Im Falle von Fach- und Bildungsmemes handelt es sich um fachspezifische Inhalte wie die Selektivität des radikalischen Substitutionsmechanismus im betrachteten Beispiel. Dass Lernende implizit zum Erkennen und Unterscheiden dieser drei Bedeutungsebenen in der Lage sind, konnten Bini und Robutti (2019b) verifizieren und somit die Methode validieren.

Da sich die zeitliche Strukturierung des Unterrichts stets auf den *methodischen Grundrhythmus* aus Einstieg, Erarbeitung und Ergebnissicherung zurückführen lässt (Meyer & Junghans, 2021), wird dieser für die Betrachtung der Dimension **Verlaufsformen** herangezogen. Nach Dickhäuser (2015) hängt die zeitliche Zuordnung des Darbietens von Lehr-Lernmaterial mit chemiespezifischem Humor davon ab, ob der enthaltene chemische Inhalt den Lernenden bekannt ist oder nicht. Materialien bzw. Bildungsmemes mit *unbekanntem* Inhalt ließen sich demzufolge in der Einstiegsphase einsetzen, um Interesse zu wecken und die Stundenfrage zu motivieren. Doch auch Materialien mit

bekannt Inhalten können in dieser Phase zur Rekapitulation von Inhalten aus vorherigen Stunden verwendet werden (Prescher & Thees, 2015). Als Wiederholung der Ergebnisse einer Erarbeitungsphase könnten sie wiederum in der Phase der Ergebnissicherung Einsatz finden, was der Einordnung von Bildungsmemes als „klassische Einstiegs- oder Abschlusselemente einer Lerneinheit“ entspricht (Bury, 2019, S. 126).

Die Dimensionen **Aktionsformen** und **Sozialformen** werden simultan betrachtet, da diese stark miteinander vernetzt sind. Wie in Kapitel 3.5 dargestellt, kann das Darbieten von Bildungsmemes als Diskussionsanlass genutzt werden. Hierzu könnte beispielsweise ein gelenktes Unterrichtsgespräch im Plenum stattfinden, in dem sowohl auf Gestaltung als auch Inhalt der dargebotenen Beispiele eingegangen wird. Je nach Intention ist auch ein kooperativeres Vorgehen in Anlehnung an das ‚Stationenlernen‘ (Meyer & Junghans, 2021) denkbar. So könnten verschiedene Bildungsmemes zu demselben chemischen Thema auf Stationen verteilt werden, die je nach Leistungsniveau der Klasse in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit durchlaufen werden. Anstatt mehrere Stationen mit Bildungsmemes zu versehen, könnte alternativ auch eine einzelne Meme-Station in bestehende Stationsarbeiten integriert werden. Eine Variation des Anspruchsniveaus von Station zu Station bietet darüber hinaus eine Möglichkeit zur Binnendifferenzierung (Meyer & Junghans, 2021). So könnten auch Stationen zum erstellenden Meme-Einsatz implementiert werden, der nachfolgend betrachtet wird.

4.2 ERSTELLENDER MEME-EINSATZ

Das Erstellen von Memes zielt darauf ab, dass die Lernenden eigene Bildungsmemes anfertigen. Die Herausforderung besteht u. a. in der Berücksichtigung der Lernwirksamkeit bzw. Bildungsfunktion (siehe Kapitel 2.1). So nehmen Lernende im Alltag vorwiegend gewöhnliche Memes wahr, was beim Erstellen eigener Memes möglicherweise zu einer Fokussierung auf den Unterhaltungsaspekt unter Vernachlässigung des Bildungsaspekts führt. Die Einführung einer systematischen Methode bietet sich daher auch für den erstellenden Meme-Einsatz an. Bini et al. (2023) beschreiben auf Grundlage des in Kapitel 4.1 betrachteten *triple-s construct of partial meanings* eine derartige Methode, in der es zwei mögliche Ausgangspunkte gibt. So kann das Erstellen eines Memes einerseits mit der Auswahl einer Meme-Vorlage beginnen. Für diese muss zunächst überlegt werden, was ihre Kernaussage bzw. *soziale* Bedeutung ist. Anschließend wird ein dazu passendes Thema gemäß der *spezialisierten* Bedeutung ausgewählt. Unter Berücksichtigung der *strukturellen* Bedeutung in Form der Konstruktionsregeln der Meme-Vorlage wird schließlich das Meme zusammengefügt. Das Erstellen eines Memes kann umgekehrt auch mit der *spezialisierten* Bedeutung, d.h. dem Thema, beginnen. Daraufhin wird unter Berücksichtigung der *sozialen* Bedeutung eine passende Meme-Vorlage ausgewählt und der *strukturellen* Bedeutung folgend mit dem Sachverhalt verknüpft.

Neben der inhaltlichen Umsetzung sollte auch die *technische* Realisierung für die Dimension der **Raumregie** betrachtet werden. Wie in Kapitel 2.3 angedeutet, werden Memes meist mithilfe von Meme-Generatoren angefertigt, die von Websites wie *imgflip.com* (Imgflip LLC, 2023) oder Apps wie *mematic* (Müller, 2023) angeboten werden. Die Lernenden können auf sie über Schulcomputer bzw. -tablets oder ihre eigenen digitale Endgeräte zugreifen. Die Verwendung derartiger Plattformen stellt einerseits eine schnelle und leichte Möglichkeit zum Erstellen von Memes dar, erfordert jedoch andererseits eine gewissenhafte Auseinandersetzung mit Datenschutz sowie digitaler Sicherheit (KMK, 2017). So äußert Wampfler (2017) bezüglich der Nutzung von Internetdiensten Bedenken hinsichtlich des Jugendschutzes und schlägt den Einsatz moderierten Materials vor, was allerdings eine Einschränkung der Kreativität der Lernenden bedeuten könnte und daher kritisch zu betrachten ist. Unabhängig von der Entscheidung wird deutlich, dass die Lehrkraft den Lernenden die Wahl nicht selbst überlassen darf. Stattdessen sollte sie sich nach kritischer Auseinandersetzung für einen Weg entscheiden und diesen vorgeben. Dies gewährleistet darüber hinaus, dass die Lernenden dieselben Voraussetzungen besitzen und Unterstützung bei der Bedienung erhalten können.

Das Erstellen von Bildungsmemes setzt voraus, dass den Lernenden der jeweilige fachliche Inhalt bekannt ist (Bini, 2020), was die Arbeit mit unbekanntem Inhalt im Gegensatz zum darbietenden Meme-Einsatz ausschließt. Aus diesem Grund sprechen sich sowohl Prescher und Thees (2015) als auch Bini (2020) für einen Einsatz am *Ende* einer Unterrichtseinheit aus, was mit dem Ergebnis aus Kapitel 3.3 übereinstimmt, dass Bildungsmemes zur Sicherung und Retention fachlicher Inhalte beitragen können. Hinsichtlich des *methodischen Grundrhythmus* der Dimension **Verlaufsformen** spricht dies für den primären Einsatz in Phasen der Ergebnissicherung. Ähnlich zum darbietenden Meme-Einsatz ist jedoch auch ein wiederholender Einsatz in Einstiegsphasen denkbar, in denen die Lernenden in diesem Fall eine aktivere Rolle einnehmen.

Auch für das Erstellen von Bildungsmemes werden die Dimensionen **Aktionsformen** und **Sozialformen** gemeinsam betrachtet. Während in höheren Jahrgängen das Erstellen von Bildungsmemes in Einzelarbeit denkbar ist, könnte dies für Lernende in niedrigeren Jahrgängen je nach Inhalt wiederum zu anspruchsvoll sein. Um den Schwierigkeitsgrad zu senken, könnte der Lenkungsgrad erhöht werden, indem beispielsweise eine bestimmte Meme-Vorlage vorgegeben wird, deren *soziale* sowie *strukturelle* Bedeutung zuvor in einem Lehrvortrag besprochen wird (Bini, 2020). Prescher und Thees (2015) sprechen sich jedoch für einen geringen Lenkungsgrad und somit für eine Zurückhaltung der Lehrkraft aus, um die kreative Arbeit der Lernenden nicht einzuschränken. Dies motiviert den Einsatz kooperativer Lernmethoden, bei denen die Lernenden die Bildungsmemes *gemeinsam* entwickeln und anschließend im Plenum diskutieren. Hierzu könnte die kooperative Grundlernform ‚Think-Pair-Share‘ (Meyer & Junghans,

2021) genutzt werden, in der die Lernenden eine Aufgabe erst für sich, dann im Team und schließlich im Plenum bearbeiten. Im Meme-Kontext könnten die Lernenden in der Einzelarbeitsphase zunächst eigene Meme-Ideen erarbeiten. Diese Ideen können von ersten Ansätzen bis hin zu einem konkreten Entwurf reichen. Dabei ist auch ein arbeitsteiliges Vorgehen denkbar, indem sich manche Lernende je nach Interesse vorrangig auf das Finden einer geeigneten Meme-Vorlage konzentrieren, während sich andere mit den spezifischen Strukturen des fachlichen Inhalts auseinandersetzen, sodass auch hier ein Beitrag zur Binnendifferenzierung geleistet wird. Anschließend führen die Lernenden ihre Ergebnisse in Partner- oder Gruppenarbeit zusammen. Sie könnten dabei entweder ein gemeinsames Bildungsmeme entwickeln oder einander bei der Vervollständigung ihrer jeweiligen Ansätze unterstützen, sodass jede Gruppe am Ende mindestens ein Bildungsmeme erstellt hat. Abschließend werden die fertigen Bildungsmemes im Plenum in einem Lernendenvortrag präsentiert und in einem gelenkten Unterrichtsgespräch diskutiert. Prescher und Thees (2015) schlagen hierzu eine Reflexion des Gestaltungsprozesses, des verwendeten Humors sowie des fachlichen Inhalts vor. Auf diese Weise findet nicht nur eine Nachbereitung der Ergebnisse, sondern auch eine Würdigung der kreativen Arbeit der Lernenden statt. Anhand dieser Vorgehensweise werden zudem indirekte Rückbezüge zum darbietenden Meme-Einsatz vorgenommen, wodurch die enge Vernetzung der beiden Grundformen deutlich wird.

Die methodische Analyse zeigt für beide Grundformen methodische Charakteristika, verschiedene *modulare* Einsatzmöglichkeiten sowie erste Gelingensbedingungen auf. Der Schwerpunkt lag bewusst auf einer möglichst allgemeinen Betrachtung, um den Einsatz von Bildungsmemes als *Methode* charakterisieren zu können. Die vereinzelt Bezüge zum Chemieunterricht werden im nachfolgenden Kapitel vertieft. Auf Grundlage der vorgestellten Methoden zum Darbieten und Erstellen von Bildungsmemes lässt sich ein fachunabhängiger Leitfaden erstellen (siehe Anhang A), der sowohl Lehrenden als auch Lernenden als Anleitung dienen kann. Im Unterricht ist dessen Einbringung beispielsweise explizit als Arbeitsblatt oder implizit als Lehrvortrag denkbar. Beim Darbieten und Erstellen von Memes handelt es sich jedoch um kreative Prozesse, die sich nicht auf Algorithmen reduzieren lassen (Bini et al., 2023), weshalb weder die vorgestellten Methoden noch der Leitfaden Absolutheitsansprüche erheben.

5 UNTERRICHTSBAUSTEINE

Die bisherigen Ergebnisse der didaktischen sowie der methodischen Analyse werden in diesem Kapitel zusammengeführt und konkretisiert, indem explizite Beispiele für den Einsatz von Bildungsmemes im Chemieunterricht vorgestellt werden. Aufgrund des modularen Charakters des Meme-Einsatzes (siehe Kapitel 4.2) erfolgt diese Veranschaulichung mithilfe von Unterrichtsbausteinen. Dabei handelt es sich um kontextualisierte Anregungen für die unterrichtliche Praxis, die Arbeitsmaterial sowie Handlungsanweisungen beinhalten und somit von Lehrkräften in geeigneten Unterrichtsphasen eingesetzt werden können. Sie geben darüber hinaus Auskunft über passende Aktions- sowie Sozialformen und bieten Lösungsskizzen bzw. antizipieren mögliche Ergebnisse.

Um das Fach Chemie möglichst vollständig darstellen zu können, wird für jedes der vier Basiskonzepte des Kompetenzbereichs *Fachwissen* sowie für die übrigen drei Kompetenzbereiche (siehe Kapitel 3.5) jeweils ein eigener Baustein entwickelt, sodass im Folgenden insgesamt *sieben* Unterrichtsbausteine vorgestellt werden (Übersicht siehe Anhang B). Der größere Umfang für den Kompetenzbereich *Fachwissen* ergibt sich aus dem in Kapitel 3.5 beschriebenen Schwerpunkt bzgl. inhaltsbezogener Kompetenzen. Die strikte Aufteilung in Kompetenzbereiche bzw. Basiskonzepte erfolgt künstlich und soll somit nicht suggerieren, dass diese untereinander disjunkt sind. Es soll lediglich eine jeweilige Schwerpunktsetzung erkennbar werden, weshalb Überschneidungen möglich sind. Während die KMK-Bildungsstandards für die *allgemeine* curriculare Einordnung in Kapitel 3.5 geeignet waren, bedarf es für die Entwicklung von Bausteinen einer differenzierteren Grundlage. Aus diesem Grund werden das Niedersächsische Kerncurriculum für den gymnasialen Chemieunterricht der Sekundarstufe I (MK, 2015) sowie der Orientierungsrahmen Medienbildung des Landes Niedersachsen (MK, 2020) herangezogen, deren Kompetenzbereiche mit denen der KMK-Bildungsstandards übereinstimmen.

Für alle Bausteine wird idealisierend vorausgesetzt, dass die Lerngruppe angemessen technisch ausgestattet ist und sowohl die Lehrkraft als auch die Lernenden mit dem Meme-Begriff sowie den beiden Grundformen des Meme-Einsatzes vertraut sind.

5.1 BAUSTEIN I – SÄUREN UND BASEN

Im Rahmen des *Stoff-Teilchen*-Konzepts sollen sich die Lernenden im Doppeljahrgang 5/6 auf der Stoffebene mit Säuren und Basen auseinandersetzen, indem sie „zwischen sauren, neutralen und alkalischen Lösungen durch Indikatoren [unterscheiden]“ (MK, 2015, S. 51). Der erste Baustein stellt einen möglichen Themeneinsteig dar, in dem zunächst die Begriffe *Säuren* und *Basen* eingeführt werden. Hierzu sollen die Lernenden das Bildungsmeme in Abbildung 5 in einem Unterrichtsgespräch zu Beginn der Stunde gemeinsam dekodieren, indem sie es erst beschreiben und dann die Aussage beispielsweise mithilfe des zuvor eingeführten *triple-s construct* (siehe Kapitel 4.1) deuten.



Abbildung 5: Einstiegs-Meme Baustein I (eigene Darstellung)

Das Meme basiert auf der *Epic-Handshake*-Vorlage, welche die Gemeinsamkeit zweier Dinge darstellen soll (Soziale Bedeutung; KYM, 2013). Der Handschlag sowie die beiden Personen verkörpern den darüberliegenden Text (*strukturelle* Bedeutung) und geben somit Auskunft darüber, wer bzw. was worin übereinstimmt. Im Beispiel wird mithilfe des Gefahrenpiktogramms GHS05 auf die ätzende Wirkung angespielt, die Essigessenz bzw. Essigsäure und Rohrreiniger bzw. Natronlauge gemein haben (*spezialisierte* Bedeutung). Es wird vorausgesetzt, dass eine Unterrichtsreihe zum sicheren Experimentieren bereits stattgefunden hat und die Gefahrenpiktogramme somit bekannt sind. Das Verwenden des Piktogramms regt die Lernenden dazu an, das Gelernte aus dieser Unterrichtsreihe im neuen Kontext zu wiederholen und somit zu festigen. Es bietet sich an, die dargestellten Chemikalien mitzubringen, sodass die Lernenden das Vorhandensein des Gefahrensymbols auf beiden Substanzen verifizieren können.

Das gemeinsame Herausarbeiten der Ätzwirkung kann schließlich als Überleitung verwendet werden, um die Begriffe *Säuren* und *Basen* induktiv anhand ihrer Repräsentanten im Meme einzuführen. Durch das Betonen der Gemeinsamkeit durch das Meme soll den Lernenden von Beginn an verdeutlicht werden, dass es sich in *beiden* Fällen um Gefahrenstoffe handelt. So stellt Barke (2006) fest, dass Lernende Ätzwirkungen meist nur mit Säuren assoziieren und Basen generell unbeachtet lassen. Die begriffliche Unterscheidung könnte wiederum die Suche nach Möglichkeiten zur Unterscheidung von Säuren und Basen motivieren und somit zur experimentellen Untersuchung mithilfe von Indikatoren (s. o.) überleiten.

5.2 BAUSTEIN II – BINDUNGEN UND WECHSELWIRKUNGEN

Zur Beschreibung von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen im Sinne des Basiskonzepts *Struktur-Eigenschaft* ist die Kenntnis verschiedener Bindungs- und Wechselwirkungsarten notwendig, die im Doppeljahrgang 9/10 eingeführt werden (MK, 2015). Der zweite Baustein soll der Sicherung des erworbenen Fachwissens dienen und eignet sich somit für den Einsatz am Ende einer zugehörigen Unterrichtsreihe. Mögliche Kompetenzen, die im Vorfeld erworben und mithilfe des Bausteins gefestigt werden sollen, sind in Anhang B aufgeführt. Die Lernenden sollen in einer Gruppenarbeit eigene Bildungsmemes zu den verschiedenen Bindungs- sowie Wechselwirkungsarten erstellen. Hierzu wird die Klasse in vier Gruppen mit folgenden inhaltlichen Schwerpunkten eingeteilt:

- 1) Die Ionenbindung und Ion-Dipol-Wechselwirkungen
- 2) Die polare Elektronenpaarbindung und Wasserstoffbrückenbindungen
- 3) Die polare Elektronenpaarbindung und Dipol-Dipol-Wechselwirkungen
- 4) Die unpolare Elektronenpaarbindung und Van-der-Waals-Kräfte

Jede Gruppe soll dabei gemeinsam, beispielsweise mithilfe der Methode aus Kapitel 4.2, mindestens ein Bildungsmeme erstellen. Im Anschluss an die Gruppenarbeitsphase sollen die Lernenden ihre erstellten Memes im Plenum präsentieren und dabei insbesondere erklären, inwiefern ihr Meme die Eigenschaften ihrer zugeteilten Bindungs- bzw. Wechselwirkungsart darstellt. Die Aufgabe der übrigen Lernenden besteht darin, die Gruppenleistung beispielsweise hinsichtlich der Kriterien Kreativität, Originalität und fachlicher Richtigkeit zu bewerten. Diese Vorgehensweise ermöglicht das gemeinsame Wiederholen der zuvor behandelten Inhalte, die Diagnose alternativer Vorstellungen sowie die Klärung offengebliebener Fragen. Der obigen Reihenfolge entsprechend ist in Abbildung 6 für jede Gruppe ein mögliches Ergebnis antizipiert:



Abbildung 6: a-d Ergebnisbeispiele Baustein II (eigene Darstellungen)

Das Bildungsmeme in Abbildung 6a stellt mithilfe der *Sandy-Chasing-Patrick-And-Spongebob*-Vorlage (Müller, 2023) ein Beispiel für Ion-Dipol-Wechselwirkungen während des Lösungsvorgangs von Salzen in Wasser dar. Die *Let's-See-Who-This-Really-Is*-Vorlage soll die Enthüllung eines Geheimnisses darstellen (KYM, 2018), weshalb sie in Abbildung 6b verwendet wird, um Wasserstoffbrücken als Ursache für verschiedene Anomalien des Wassers zu benennen. Abbildung 6c zeigt am Beispiel des Kohlenstoffdioxidmoleküls, dass die Elektronegativitätsdifferenz allein nicht zur Klassifikation als Dipol-Molekül ausreicht, da auch die räumliche Struktur relevant ist. Dies wird durch die *Stereotype-Me*-Vorlage vermittelt, die voreilige Schlussfolgerungen thematisiert (KYM, 2017). Die Entstehung von Van-der-Waals-Kräften über temporär induzierte Dipole wird in Abbildung 6d mithilfe der *Cat-Biting-Cat*-Vorlage (Müller, 2023) veranschaulicht.

5.3 BAUSTEIN III – SAUERSTOFFÜBERTRAGUNGSREAKTIONEN

Der dritte Baustein illustriert für den Doppeljahrgang 7/8 am Beispiel von Sauerstoffübertragungsreaktionen im Rahmen des Basiskonzepts *chemische Reaktion*, wie Bildungsmemes zur Wiederholung in Einstiegsphasen eingesetzt werden könnten (siehe

Kapitel 4.2). Die ‚Kartenabfrage‘ nach Mattes (2018) stellt diesbezüglich eine Methode dar, mit deren Hilfe der Kenntnisstand der Lernenden zu Stundenbeginn in Erfahrung gebracht werden kann. Sie wird im vorliegenden Baustein durch den Einsatz von Bildungsmemes modifiziert. Hierzu sei angenommen, dass die Lernenden in den vorherigen Unterrichtsstunden Oxidations- und Reduktionsreaktionen kennengelernt haben, die nun durch die Einführung von Redoxreaktionen zusammengeführt werden sollen. Zu Stundenbeginn werden die Lernenden zur Anfertigung von Bildungsmemes aufgefordert, in denen sie in Einzelarbeit beliebige Inhalte der vorhergehenden Stunden darstellen sollen. Für die Sammlung und anschließende Besprechung der fertigen Memes eignen sich digitale Pinnwände, die vorab in Abschnitte wie *Oxidation*, *Reduktion* und *Sonstiges* eingeteilt werden können. Auf diese Weise können die Memes unmittelbar sortiert und dadurch systematisch besprochen werden. Da die Besprechung aufgrund der hohen Anzahl an Memes viel Zeit in Anspruch nimmt, könnten die Memes alternativ auch als Hausaufgabe erstellt und vor der Unterrichtsstunde hochgeladen werden, sodass zu Stundenbeginn nur noch die Besprechung stattfindet. Dies böte der Lehrkraft die Gelegenheit, das erstellte Material vorab zu sichten und somit Dopplungen bei der Besprechung zu umgehen. Abbildung 7 zeigt die Antizipation möglicher Ergebnisse.



Abbildung 7: a-c Ergebnisbeispiele Baustein III (eigene Darstellungen)

Das Bildungsmeme in Abbildung 7a basiert auf der bereits in Kapitel 2.1 verwendeten *Drakeposting*-Vorlage und spielt auf die Widerlegung der Phlogistontheorie zugunsten der Oxidationstheorie durch Antoine de Lavoisier an. Abbildung 7b stellt mithilfe der *Unimpressed-And-Scared-Spongebobs*-Vorlage (Müller, 2023) die korrosive Wirkung von Sauerstoff und Wasser auf unedle Metalle dar, die bei edlen Metallen wie Gold jedoch ausbleibt. Die *Shut-Up-And-Take-My-Money*-Vorlage (Müller, 2023) wird in Abbildung 7c verwendet, um anhand des Beispiels von erhitztem Silber(I)-oxid die Freisetzung von Sauerstoff bei Reduktionsreaktionen darzustellen. Das Meme könnte suggerieren, dass es sich bei Silber(I)-oxid nicht um eine Verbindung, sondern um ein Stoffgemisch aus Silber und Sauerstoff handelt, das durch Erhitzen ‚entmischt‘ werden kann. Zwar ist Silber(I)-oxid auf der *Teilchenebene* aus Silber- und Sauerstoff-Ionen aufgebaut, auf der *Stoffebene* handelt es sich jedoch um einen Reinstoff. Ob dem Meme tatsächlich ein derartiges *Mischungskonzept* (Barke, 2006) zugrunde liegt, kann durch eine Aufforderung zur Erläuterung des Memes oder durch Nachfragen der Lehrkraft ermittelt werden.

5.4 BAUSTEIN IV – KATALYSATOREN

Am Ende einer Unterrichtseinheit bietet es sich an, die behandelten Themen im Sinne einer Abschlussbetrachtung zu wiederholen, was zur Vernetzung oder Klausurvorbereitung dienen kann. Eine Methode von Underwood und Kararo (2020) zeigt, wie Bildungsmemes zu diesem Zweck eingesetzt werden könnten und erinnert dabei an die ‚Galeriegang‘-Methode, wie sie beispielsweise von Mattes (2018) beschrieben wird. Am Beispiel von Katalysatoren soll der vierte Baustein im Rahmen des Basiskonzepts *Energie* veranschaulichen, wie die Methode im Doppeljahrgang 7/8 am Ende einer Unterrichtseinheit zum Thema ‚Energie bei chemischen Reaktionen‘ eingesetzt werden könnte.

Vier Bildungsmemes (siehe Abbildung 8) werden wie Gemälde bei einer Kunstausstellung im Klassenraum verteilt. Sie können jeweils auf einem großen Blatt Papier mit ausreichendem Seitenrand ausgedruckt oder zum Teil auch auf die Tafel geklebt werden. Die Klasse wird in vier Gruppen eingeteilt, wobei jeder Gruppe ein Meme zugewiesen wird. Die Aufgabe der Gruppe besteht darin, innerhalb von zehn Minuten alles aufzuschreiben, was ihnen an fachlichen Inhalten in Relation zum vorliegenden Meme einfällt. So könnten sie beispielsweise inhaltliche Details, Beispiele oder fachliche Ungenauigkeiten der Darstellung um das Meme herum notieren. Die Lehrkraft kann währenddessen umhergehen und Anregungen zum Weiterdenken geben. Anschließend rotieren die Gruppen zum jeweils nächsten Meme, wo sie die Notizen der vorhergehenden Gruppe innerhalb von fünf Minuten ergänzen oder ggf. korrigieren können. Dies wird wiederholt, bis jede Gruppe jedes Meme einmal betrachten konnte.



Abbildung 8: a-d Galeriegang Baustein IV (eigene Darstellungen)

Durch die *They're-The-Same-Picture-Vorlage* (Müller, 2023) in Abbildung 8a wird auf die Eigenschaft von Katalysatoren angespielt, unverändert aus Reaktionen hervorzugehen. Das Herabsetzen der Aktivierungsenergie wird wiederum in Abbildung 8b mithilfe der *You-Can't-Defeat-Me-Vorlage* (Müller, 2023) dargestellt. Die Memes in Abbildung 8c und d beziehen sich beide auf die beschleunigende Wirkung von Katalysatoren, wobei sich Abbildung 8c durch die *Spongebob-Smashing-Clock-Vorlage* (Müller, 2023) auf den Aspekt der Produktausbeute konzentriert, während die *I-Am-Speed-Vorlage* (Müller, 2023) in Abbildung 8d allein die Reaktionskinetik betont.

Nach der Gruppenarbeitsphase kommt die Klasse im Plenum zusammen, um die Ergebnisse zu besprechen.

5.5 BAUSTEIN V – SICHERHEIT IM LABOR

Wie in Kapitel 3.5 beschrieben, könnten Bildungsmemes im Rahmen des Kompetenzbereichs *Erkenntnisgewinnung* eingesetzt werden, um Lernenden das sichere Experimentieren zu vermitteln. Eine Einführung in die Verhaltensregeln im Labor findet im Doppeljahrgang 5/6 statt (MK, 2015). Die dabei besprochenen Regeln werden die Lernenden in ihrer gesamten Schullaufbahn beim Experimentieren begleiten, weshalb sie diese von Beginn an verinnerlichen sollten. Hierzu bietet sich der erstellende Meme-Einsatz an, da sich die Lernenden auf diese Weise noch einmal aktiv mit den Regeln auseinandersetzen müssen. Das Erstellen von Bildungsmemes ist für Lernende dieser Altersgruppe zwar anspruchsvoll (siehe Kapitel 4.2), dürfte in diesem Fall jedoch aufgrund der geringen inhaltlichen Komplexität aus fachlicher Sicht keine Überforderung darstellen. Als zusätzliche Unterstützung wird im vorliegenden Baustein die ‚Think-Pair-Share‘-Methode gemäß der Beschreibung in Kapitel 4.2 verwendet. Eine Antizipation der möglichen Ergebnisse ist in Abbildung 9 zu sehen.



Abbildung 9: a-d Ergebnisbeispiele Baustein V (eigene Darstellungen)

Mithilfe der *Drakeposting*-Vorlage werden in Abbildung 9a verschiedene Verhaltensweisen in Notfallsituationen kontrastiert. Die *Two-Buttons*-Vorlage (Müller, 2023) in Kombination mit der *Girl-Washing-Eyes*-Vorlage (Müller, 2023) werden in Abbildung 9b verwendet, um die Vorzüge des Tragens einer Schutzbrille hervorzuheben. Das Unterlassen von Geschmacksproben im Labor wird in Abbildung 9c durch die *Board-Meeting-Suggestion*-Vorlage (Müller, 2023) dargestellt. Abbildung 9d zeigt, wie die Kleiderordnung mithilfe der *Top-Gear*-Vorlage (Müller, 2023) angesprochen werden kann.

Anhand der Beispiele in Abbildung 9 wird deutlich, dass sich für diese Aufgabe Meme-Vorlagen eignen, in denen sich richtige und falsche Verhaltensweisen gegenüberstellen lassen. Sollten Lernende Schwierigkeiten haben, könnte dies als Hinweis gegeben werden. Zudem könnte eines der obigen Beispiele als Anregung gezeigt werden.

5.6 BAUSTEIN VI – ATOMBAU

Sowohl das Darbieten als auch das Erstellen von Bildungsmemes stellt nach Kapitel 3.5 eine Kommunikationsform dar, weshalb im vorliegenden Baustein zum Kompetenzbereich *Kommunikation* beide Grundformen mithilfe der bereits in Kapitel 4.1 beschriebenen Methode des ‚Stationenlernens‘ betrachtet werden. Am Beispiel des Themas

„Atombau“ im Doppeljahrgang 9/10 wird entsprechend jeweils eine Station zum darbietenden und zum erstellenden Meme-Einsatz vorgestellt. Da für die Betrachtung nur Stationen mit Meme-Bezügen relevant sind, wird auf eine Darstellung sonstiger Stationen verzichtet. Die beiden Stationen beruhen auf den Bildungsmemes in Abbildung 10.



Abbildung 10: a,b Bildungsmemes für eine Stationsarbeit (eigene Darstellungen)

Das Bildungsmeme in Abbildung 10a dient als Grundlage für die Station zum darbietenden Meme-Einsatz. Die Lernenden sollen dieses in Einzelarbeit beschreiben und dessen Aussage herausarbeiten. Anschließend sollen sie zur fachlichen Korrektheit der Aussage Stellung nehmen. So beruht das Bildungsmeme auf der *Spiderman-Pointing-at-Spiderman*-Vorlage, welche die Gleichheit zweier Dinge symbolisieren soll (Bini et al., 2023). In diesem Fall suggeriert die Darstellung der identisch besetzten Schalen, dass Oxidionen und Neonatome gleichzusetzen sind. Diese Aussage ist falsch, da Sauerstoffatome zwar durch die Aufnahme zweier Elektronen die Elektronenkonfiguration von Neonatomen erhalten, jedoch unterscheiden sie sich nach wie vor durch die Anzahl der Protonen und Neutronen im Kern. Durch die Aufgabe soll demnach die Ordnungszahl als Kriterium für die Stellung im Periodensystem noch einmal hervorgehoben werden. Abbildung 10b stellt wiederum ein antizipiertes Ergebnis für eine Station zum erstellenden Meme-Einsatz dar, in der die Lernenden zunächst in Einzelarbeit ein Bildungsmeme zum Thema Ionenbildung erstellen sollen. Anschließend sollen sie ihr Meme mit der Sitznachbarin bzw. dem Sitznachbarn austauschen und das erhaltene Meme interpretieren. Im Beispiel wird mithilfe der *Angry-Spongebob*-Vorlage (Müller, 2023) auf die Ionisierung von Natriumatomen angespielt. So fällt die zweite Ionisierungsenergie für Natriumatome wesentlich höher aus als die erste, weshalb Na⁺-Kationen leicht gebildet werden, Na²⁺-Kationen jedoch nicht. Da im Meme von einer Elektronenabgabe des *Elements* Natrium (anstelle von Natriumatomen) die Rede ist, werden hier Stoff- und Teilchenebene miteinander vermischt. Somit bietet Abbildung 10 zwei Beispiele für verschiedene Arten von fachlichen Ungenauigkeiten, wie sie bereits in Kapitel 3.5 angesprochen wurden. Auf diesen Aspekt wird in der Diskussion in Kapitel 6 vertiefend eingegangen.

5.7 BAUSTEIN VII – TECHNISCHE VERFAHREN

Aufgrund ihrer hohen gesellschaftlichen Relevanz stellen großtechnische Verfahren einen geeigneten Diskussionsanlass für den Kompetenzbereich *Bewertung* dar. Da

Elektronenübertragungsreaktionen für viele technische Prozesse von Bedeutung sind, bietet sich eine Betrachtung am Ende einer Unterrichtsreihe zur Einführung dieser Reaktionsklasse im Doppeljahrgang 9/10 an. Der letzte Baustein widmet sich einer zugehörigen Unterrichtsstunde, in der die Schmelzflusselektrolyse zur Aluminium-Gewinnung als exemplarischer technischer Prozess herangezogen wird.

Nach der gemeinsamen Besprechung des Verfahrensablaufs sowie der Reaktionsgleichung sollen sich die Lernenden mithilfe des Bildungsmemes in Abbildung 11 verschiedene Perspektiven auf die Schmelzflusselektrolyse erarbeiten. Dazu wird ein ‚Gruppenpuzzle‘ (Mattes, 2018) durchgeführt, bei dem die Lerngruppe zunächst in Vierergruppen eingeteilt wird. In diesen sogenannten ‚Stammgruppen‘ sollen die Lernenden zunächst das Bildungsmeme beschreiben sowie dessen Aussage deuten.



Abbildung 11: Diskussionsanlass Baustein VII (eigene Darstellung)

Das Meme beruht auf der *Woman-Yelling-at-a-Cat*-Vorlage, die durch den verdutzten Gesichtsausdruck der Katze die Verwunderung über ein Streitgespräch darstellen soll (KYM, 2019). So wird in Bezug auf die Schmelzflusselektrolyse ein Spannungsfeld zwischen dem Aluminiumbedarf, den Energiepreisen sowie der Umwelt beschrieben. Dem wird das Recycling von Aluminium als Alternative gegenübergestellt, wodurch die Entbehrlichkeit des Konflikts suggeriert wird.

Das Meme stellt somit vier verschiedene Sichtweisen auf das Verfahren dar, die die Gruppenmitglieder untereinander aufteilen sollen, um daraufhin in Einzelarbeit anhand von vorgegebenem Material den jeweiligen Standpunkt zu erarbeiten. Auf eine explizite Darstellung konkreten Materials wird an dieser Stelle verzichtet und stattdessen auf eine Übersicht möglicher Zwischenergebnisse in Anhang C verwiesen. Anschließend finden sich alle Lernenden mit demselben Thema in einer sogenannten ‚Expertengruppe‘ zusammen, sodass insgesamt vier Gruppen entstehen. In diesen besprechen sie ihre Ergebnisse und klären offengebliebene Fragen, um daraufhin in ihre ‚Stammgruppen‘ zurückzukehren. Dort sollen sie schließlich die Verwendung der Schmelzflusselektrolyse zur Aluminium-Gewinnung unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit diskutieren und somit die Aussage des Memes bewerten. Dabei sollten sie insbesondere zu dem Ergebnis kommen, dass das Recycling von Aluminium trotz seiner Vorteile derzeit nicht ausreicht, um die Nachfrage zu decken, was die Aussage des Memes relativiert.

6 DISKUSSION

Nachdem in den vorherigen Kapiteln bereits technische sowie sprachliche Anforderungen für den Einsatz von Bildungsmemes im (Chemie)unterricht formuliert wurden, wird die Betrachtung von Gelingensbedingungen in diesem Kapitel vertieft. Auf diese Weise sollen bestehende Hürden in Bezug auf den Meme-Einsatz aufgezeigt und Lösungsansätze entworfen werden. Hierzu wird eine Differenzierung zwischen fachlichen und fachunabhängigen Aspekten vorgenommen.

6.1 FACHSPEZIFISCHE GELINGENSBEDINGUNGEN

Die fachliche Korrektheit stellt nach der KMK (2017) ein zentrales Qualitätsmerkmal für Bildungsmedien dar, denen auch Bildungsmemes zuzuordnen sind. Dass die fachliche Richtigkeit bezüglich Bildungsmemes eine Herausforderung für die Unterrichtspraxis darstellen könnte, stellt Bury (2019) exemplarisch für das Fach Geschichte heraus und weist dabei insbesondere auf *inhaltliche* Unzulänglichkeiten⁶ hin. Wie anhand von Abbildung 3c in Kapitel 3.5 beschrieben wurde, sind für das Fach Chemie jedoch auch *fachsprachliche* Aspekte relevant. So könnte der begrenzte Platz Lehrende und insbesondere Lernende zu abkürzenden Formulierungen verleiten, sodass beispielsweise von Natrium anstelle von Natriumatomen die Rede ist (siehe Abbildung 10b).

Auch wenn nicht alle Ungenauigkeiten gleichermaßen gravierend ausfallen, sind sämtliche fachlichen Fehler nach Möglichkeit zu umgehen, um das Entstehen fehlerhafter Vorstellungen zu vermeiden. Die Lehrkraft kann darauf im Rahmen des darbietenden Meme-Einsatzes direkten Einfluss nehmen, indem sie die Korrektheit eigens erstellter sowie übernommener Memes vor deren Einsatz im Unterricht reflektiert (Kohlmaier, 2020). Wie in Kapitel 3.5 beschrieben und in Abbildung 10a veranschaulicht, können fehlerhafte Bildungsmemes dagegen bewusst verwendet werden, um Ungenauigkeiten in Darstellungen anzusprechen und somit Medienkompetenzen zu fördern. Unabhängig von der Intention sollte die Lehrkraft anhand des Leistungsstandes der jeweiligen Lerngruppe abwägen, ob etwaige Ungenauigkeiten überfordern könnten und ob das Risiko besteht, Fehlvorstellungen zu erzeugen. Der Einsatz fehlerhafter Bildungsmemes sollte somit im Einzelfall entschieden werden, weshalb keine pauschale Empfehlung ausgesprochen wird. Entscheidet sich die Lehrkraft für den Einsatz derartiger Bildungsmemes, sollten sämtliche Ungenauigkeiten angesprochen und aufgearbeitet werden.

Bezüglich des erstellenden Meme-Einsatzes besitzt die Lehrkraft deutlich weniger Einflussmöglichkeiten auf die Qualität der Ergebnisse, was die Relevanz einer gewissenhaften Nachbesprechung hervorhebt. Ein Bildungsmeme mit fachlichen Fehlern muss

⁶ Gemeint sind Ungenauigkeiten, die sich nicht etwa aus Vereinfachungen im Sinne einer *didaktischen Reduktion* (Sommer et al., 2018) ergeben, sondern auf die Struktur von Bildungsmemes zurückzuführen sind.

zwar nicht zwangsläufig auf das Vorliegen fehlerhafter Konzepte seitens der Lernenden hindeuten, sollte aber dennoch durch die Lehrkraft hinterfragt werden.

Wie in Kapitel 3.5 aufgeführt, basiert die Funktionsweise von Bildungsmemes im naturwissenschaftlichen Unterricht überwiegend auf Animismen. Püttschneider und Lück (2004) unterscheiden dabei zwischen *sprachlichen* und *bildlichen* Animismen, die – mit Schwerpunkt auf den bildlichen Animismen – beide in Bildungsmemes vorkommen können (siehe beispielsweise Abbildung 6a sowie Abbildung 7b). Sie sollen als Bindeglied zwischen der Erfahrungswelt der Lernenden und den ‚unbelebten‘ Phänomenen der Chemie dienen. Dennoch steht ihr Gebrauch in der Kritik. So seien sich Lernende dem metaphorischen Charakter von Animismen möglicherweise nicht bewusst, sodass es zu Übergeneralisierungen und Fehlvorstellungen kommen könne (Kattmann, 2005). Wie Püttschneider und Lück (2004) jedoch zeigen konnten, sind Lernende in Bezug auf Animismen durchaus zur Unterscheidung von Modell und Realität in der Lage. Zudem werde durch Animismen eine affektive Komponente des Lernprozesses angesprochen, die eine positive Einstellung zum Fach sowie die Zugänglichkeit zu komplexen Themen begünstigen könne. Darüber hinaus seien sprachliche Animismen, so Kattmann (2005), im Unterricht meist unvermeidbar, was für ein bewusstes sowie reflektiertes Nebeneinander von fachlicher und animistischer Sprache spreche.

Mithilfe der Unterrichtsbausteine in Kapitel 5 konnte für ausgewählte Themen des Lehrplans der Sekundarstufe I gezeigt werden, dass sich chemischen Inhalte im Sinne der *spezialisierten* Bedeutung (siehe Kapitel 4.1) durch Bildungsmemes darstellen lassen. Gleichzeitig wurde durch die Entwicklung der Bausteine dem in Kapitel 3.4 beschriebenen Mangel an Lehr-Lehrmaterialien mit chemiespezifischem Humor begegnet. Inwiefern Lernende zum Verstehen und Erstellen derartiger Memes in der Lage sind, bedarf jedoch einer empirischen Untersuchung und kann somit nicht im Rahmen dieser Arbeit beantwortet werden.

6.2 ALLGEMEINE GELINGENSBEDINGUNGEN

Der Erfolg des Einsatzes von Bildungsmemes hängt maßgeblich davon ab, wie die Lernenden den darin verwendeten Humor aufnehmen. Humor wird somit zu einer anspruchsvollen Schlüsselkomponente, da dieser unter anderem kulturspezifisch ist und zudem eine ausgrenzende Wirkung hervorrufen kann (Prescher & Thees, 2015). Aus diesem Grund sollten Bildungsmemes feinfühlig und taktvoll eingesetzt werden und auf jede Lerngruppe individuell abgestimmt sein (Prescher & Thees, 2015). So plädiert Kasner (2002, zitiert nach Dickhäuser, 2015) dafür, ‚negativen Humor‘ im Sinne von Satire, Sarkasmus oder Ironie im Unterricht auszuschließen, sofern sich diese beispielsweise gegen einzelne Personen richten. Baysac (2017) weist darüber hinaus auf Generationsunterschiede zwischen Lehrkraft und Lernenden hin, die sich auch im bevorzugten

Humor widerspiegeln können. Nach Marymee (2021) bestehe die Gefahr, dass die darbietende Verwendung von Memes als Anbiederungsversuch der Lehrkraft aufgefasst wird. Hier ist ein gutes Lehrkraft-Lernenden-Verhältnis von Vorteil, welches es der Lehrkraft ermöglicht, den Humor der Lerngruppe besser einzuschätzen. So schlägt Baysac (2017) ein aktives Herantreten an die Lernenden vor, um derzeit beliebte Meme-Vorlagen in Erfahrung bringen zu können und somit auch für abwechslungsreichere Memes zu sorgen. Die Lehrkraft kann sich auf diese Weise intensiver mit der Lebenswelt der Lernenden auseinandersetzen, wodurch sie ihnen Interesse und Wertschätzung *außerhalb* des unterrichtlichen Kontextes entgegenbringen kann.

Wie in Kapitel 4.1 beschrieben, ist das Verständnis aller drei Bedeutungsebenen des *triple-s construct* notwendig, um die Gesamtbotschaft eines Memes zu verstehen. Während die fachlichen Inhalte im Sinne der *spezialisierten* Bedeutung für Lehrkräfte keine Herausforderung darstellen dürften, könnten die *strukturelle* sowie die *soziale* Bedeutung für sie jedoch schwieriger nachzuvollziehen sein, da Lehrkräfte mit sozialen Medien und ihren Trends oftmals weniger vertraut sind (Bini & Robutti, 2019b). Der im Rahmen dieser Arbeit erstellte Leitfaden (siehe Anhang A) könnte hier auch für Lernende, die mit Memes nicht vertraut sind, eine Unterstützung bieten.

Während sich die meisten Meme-Vorlagen bezüglich der *strukturellen* Bedeutung an Formaten wie denen in Abbildung 2 orientieren, kann die *soziale* Bedeutung stark variieren. Selbst wenn das Phänomen Meme als solches bekannt ist, kann somit nicht vorausgesetzt werden, dass die *sozialen* Bedeutungen jeglicher Meme-Vorlagen bekannt bzw. verständlich sind, da einige von ihnen auf kurzlebigen Internetphänomenen wie beispielsweise dem ‚Barbenheimer-Trend‘⁷ basieren. Bury (2019, S. 134) schlägt diesbezüglich die „Entwicklung eines Kriterienkatalogs zur vorunterrichtlichen Prüfung und Auseinandersetzung“ vor. So könnten Meme-Vorlagen mit einer eindeutigen, universellen Symbolik verwendet werden, sodass zum Verständnis nur wenig Hintergrundwissen benötigt wird. Die in dieser Arbeit häufig betrachtete *Drakeposting*-Vorlage arbeitet beispielsweise mit einer Körpersprache, die altersunabhängig in jeder Kultur verständlich wäre und keiner weiteren Auskunft über den dargestellten Mann bedarf.

⁷ Internet-Reaktionen auf die gleichzeitige Veröffentlichung der konträren Kinofilme *Barbie* und *Oppenheimer* am 20. Juli 2023, in deren Rahmen vielzählige Memes entstanden (Klein, 2023).

7 FAZIT UND AUSBLICK

Das Erkenntnisinteresse dieser Arbeit bestand darin, die Forschungslücke zu schließen, die in Bezug auf das didaktische Potential des Einsatzes von Memes im Chemieunterricht festgestellt wurde. Hierzu wurde mithilfe einer didaktisch-methodischen Analyse der Fragestellung nachgegangen, inwiefern der Einsatz von Memes im Chemieunterricht *möglich* und *sinnvoll* ist. Im Folgenden werden die zentralen Ergebnisse vorgestellt und daraufhin die Forschungsfrage beantwortet. Zudem wird das methodische Vorgehen reflektiert sowie ein Ausblick auf weiterführende Forschungsmöglichkeiten gegeben.

Die Einführung der *Bildungsmeme*-Definition im zweiten Kapitel ermöglichte eine klare begriffliche Differenzierung zwischen Memes zu Bildungszwecken und gewöhnlichen Memes. Infolgedessen konnten Bildungsmemes als ‚Lehr-Lernmaterialien mit fachspezifischem Humor‘ klassifiziert und ein urheberrechtlicher Rahmen für die Verwendung im Unterricht geschaffen werden. Durch einen Vergleich zum etablierten Medium Karikatur konnte die leichte Erstellbarkeit als Alleinstellungsmerkmal von Memes identifiziert werden. In Kapitel 3 wurden vielzählige positive Einflüsse des Einsatzes von Bildungsmemes auf die Qualität im Chemieunterricht aufgezeigt. Hierbei sind insbesondere die Förderung des Lernklimas, die Unterstützung von Konzeptwechselprozessen sowie die Steigerung des Retentionsvermögens hinsichtlich fachlicher Inhalte hervorzuheben. Anhand der deutschen Bildungsstandards für das Fach Chemie konnten zudem zahlreiche curriculare Anknüpfungspunkte aufgezeigt werden, wobei ein ausgeprägtes Potential bezüglich der Vermittlung inhaltsbezogener Kompetenzen deutlich wurde. Die Unterscheidung zwischen einem *darbietenden* und einem *erstellenden* Meme-Einsatz in Kapitel 4 ermöglichte die allgemeine Charakterisierung der unterrichtlichen Anwendungsmöglichkeiten. Diesbezüglich ließen sich Bildungsmemes mit den kooperativen Lernformen etablierter Unterrichtsmethoden kombinieren. Zudem wurde ein Potential bezüglich der Verwendung in Einstiegs- und Sicherungsphasen festgestellt. Mithilfe von Unterrichtsbausteinen wurde in Kapitel 5 verifiziert, dass sich chemische Inhalte des Lehrplans in Bildungsmemes darstellen lassen und diese wiederum in unterrichtliche Kontexte eingebettet werden können. Als entscheidende Gelingensbedingungen konnten in Kapitel 6 die fachliche Korrektheit sowie der verwendete Humor innerhalb von Bildungsmemes benannt werden. Zudem wurde deren Funktions- bzw. Wirkungsweise primär auf die Verwendung von Animismen zurückgeführt, durch die Bildungsmemes eine Brücke zwischen Alltags- und Fachwelt bilden und somit die persönliche Einstellung von Lernenden sowie die Zugänglichkeit zum Fach Chemie verbessern können.

Hinsichtlich des Möglichkeitsaspekts der Forschungsfrage lässt sich somit abschließend festhalten, dass sich durch den Einsatz von Memes diverse Anwendungsmöglichkeiten für den Chemieunterricht ergeben, was zumindest aus *theoretischer* Perspektive für die Einsetzbarkeit dieses Mediums im Fach Chemie spricht. Die Verwendung von Memes

bietet darüber hinaus vielzählige Vorteile, wodurch in Bezug auf den Sinnhaftigkeitsaspekt der Forschungsfrage von einem eindeutigen Mehrwert für den Chemieunterricht ausgegangen werden kann. Insgesamt kann Memes somit ein hohes didaktisches Potential in Bezug auf deren Einsatz im Chemieunterricht zugeschrieben werden.

Die Aufteilung der Analyse in Didaktik (im engeren Sinne) und Methodik erwies sich im Nachhinein als sinnvoll und zielführend, da sich auf diese Weise ein ganzheitlicher theoretischer Rahmen schaffen ließ, auf dessen Grundlage weiterführende Untersuchungen möglich sind. Diese sind notwendig, da beispielsweise die Sekundarstufe II von der Betrachtung ausgeschlossen wurde. Zudem waren die Ergebnisse dieser Arbeit überwiegend theoretischer Natur und bedürfen somit einer empirischen Verifikation. So könnten die Unterrichtsbausteine aus Kapitel 5 beispielsweise in realen Unterrichtssituationen eingesetzt und evaluiert werden. Dennoch konnte die Forschungsfrage durch die gewählte Methode insgesamt zufriedenstellend beantwortet werden.

8 LITERATURVERZEICHNIS

- Alkhattab, M. A. (2012). *Humor as a Teaching Strategy: The Effect on Students' Educational Retention and Attention in a Nursing Baccalaureate Classroom* [Nursing Master Theses, Valparaiso University]. https://scholar.valpo.edu/msn_theses/1/?utm_source=scholar.valpo.edu%2Fmsn_theses%2F1&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages
- Aluminium Deutschland. (o. J.). *Aluminium Lexikon*. Aluminium Deutschland. Abgerufen 2. Juli 2023, von <https://www.aluminiumdeutschland.de/lexikon/buchstabe/a/>
- Barke, H.-D. (2006). *Chemiedidaktik: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen*. Springer.
- Barke, H.-D., Harsch, G., Kröger, S., & Marohn, A. (2018). *Chemiedidaktik kompakt: Lernprozesse in Theorie und Praxis* (3. Aufl.). Springer Spektrum.
- Baysac, P. E. G. (2017). Laughter in Class: Humorous Memes in 21st Century Learning. *Journal of Social Sciences (COES&RJ-JSS)*, 6(2), 267–281. <https://doi.org/10.25255/jss.2017.6.2.267.281>
- Bini, G. (2020). How Spiderman can teach you math: The journey of memes from social media to mathematics classrooms [Konferenzbeitrag]. *Proceedings of the 2020 Connected Learning Summit*, 20–28. <https://doi.org/10.1184/R1/13530038.v2>
- Bini, G., Bikner-Ahsbahs, A., & Robutti, O. (2023). “How to meme it”: Reverse engineering the creative process of mathematical Internet memes. *Educational Studies in Mathematics*, 112(1), 141–174. <https://doi.org/10.1007/s10649-022-10173-1>
- Bini, G., & Robutti, O. (2019a). Meanings in Mathematics: Using Internet Memes and Augmented Reality to promote mathematical discourse. *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 2788–2795.
- Bini, G., & Robutti, O. (2019b). Thinking inside the post: Investigating the didactical use of mathematical Internet Memes. *Proceedings of the PME and Yandex Russian Conference “Technology and Psychology for Mathematics Education”*, 106–113.
- Bini, G., Robutti, O., & Bikner-Ahsbahs, A. (2020). *Maths in the time of social media: Conceptualizing the Internet phenomenon of mathematical memes* [Online-Vorveröffentlichung]. https://www.researchgate.net/publication/344398487_Maths_in_the_time_of_social_media_conceptualizing_the_Internet_phenomenon_of_mathematical_memes

- BMBF (Hrsg.). (2020). *Urheberrecht in der Schule. Ein Überblick für Schulen und (angehende) Lehrkräfte*. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). https://www.bildung-forschung.digital/digitalezukunft/shareddocs/Downloads/files/201211_urhschule_broschu-re-barrierefrei.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- BMJV (Hrsg.). (2020). *Referentenentwurf des Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz. Entwurf eines Gesetzes zur Anpassung des Urheberrechts an die Erfordernisse des digitalen Binnenmarktes*. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV). https://www.bmj.de/SharedDocs/Gesetzgebungsverfahren/Dokumente/RefE_Urheberrecht.pdf?__blob=publicationFile&v=7
- Bury, K. (2019). *Meme vs. Karikatur: Eine wissenschaftliche Analyse mit Blick in den Geschichtsunterricht* (1. Aufl.). epubli.
- Dawkins, R. (2007). *Das egoistische Gen: Mit einem Vorwort von Wolfgang Wickler* (Karin de Sousa Ferreira, Übers.; 2. Aufl.). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-55391-2>
- Dickhäuser, A. (2015). *Chemiespezifischer Humor: Theoriebildung, Materialentwicklung, Evaluation* [Dissertation]. Logos Verlag Berlin GmbH.
- Dudenredaktion. (o. J.). Pastiche: Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft. In *Duden online*. Abgerufen 23. Mai 2023, von <https://www.duden.de/rechtschreibung/Pastiche>
- DWDS. (2021). Meme – Schreibung, Definition, Bedeutung, Beispiele. In *Digitales Wörterbuch der deutschen Sprache (DWDS)*. <https://www.dwds.de/wb/Meme>
- Helmke, A. (2017). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität: Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (7. Aufl.). Klett | Kallmeyer.
- Hofheinz, V. (2008). *Erwerb von Wissen über Nature of Science. Eine Fallstudie zum Potenzial impliziter Aneignungsprozesse in geöffneten Lehr-Lern-Arrangements am Beispiel von Chemieunterricht* [Dissertation, Pädagogik].
- Imgflip LLC. (2023). *Meme Generator*. Imgflip. <https://imgflip.com/>
- Kaplan, R. M., & Pascoe, G. C. (1977). Humorous lectures and humorous examples: Some effects upon comprehension and retention. *Journal of Educational Psychology*, 69(1), 61–65. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.69.1.61>
- Kattmann, U. (2005). Lernen mit anthropomorphen Vorstellungen? – Ergebnisse von Untersuchungen zur Didaktischen Rekonstruktion in der Biologie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 165–174.

- Kiper, H., & Mischke, W. (2006). *Einführung in die Theorie des Unterrichts*. Beltz.
- Klein, I. (2023, Juli 19). „Barbenheimer“-Hype. *Barbie unterm Atompilz*. Deutschlandfunk Kultur. <https://www.deutschlandfunkkultur.de/barbie-oppenheimer-hype-barbenheimer-100.html>
- KMK (Hrsg.). (2004). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz. Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004*. Kultusministerkonferenz (KMK).
- KMK (Hrsg.). (2013). *Konzepte für den bilingualen Unterricht – Erfahrungsbericht und Vorschläge zur Weiterentwicklung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 17.10.2013*. Kultusministerkonferenz (KMK). https://www.kmk.org/fileadmin/Daten/veroeffentlichungen_beschluesse/2013/201_10_17-Konzepte-bilingualer-Unterricht.pdf
- KMK (Hrsg.). (2017). *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz*. Kultusministerkonferenz (KMK).
- Kohlmaier, K. (2020). *Das didaktische Potential von Memes. Bildgestützter Spanischunterricht im Zeitalter der Digitalisierung* [Diplomarbeit]. Karl-Franzens-Universität Graz.
- KYM. (2013, März 7). *Epic Handshake*. KnowYourMeme (KYM). <https://knowyourmeme.com/memes/epic-handshake>
- KYM. (2016, März 31). *Drakeposting*. KnowYourMeme (KYM). <https://knowyourmeme.com/memes/drakeposting>
- KYM. (2017, März 17). *Stereotype Me*. KnowYourMeme (KYM). <https://knowyourmeme.com/memes/stereotype-me>
- KYM. (2018, April 19). *Let's See Who This Really Is*. KnowYourMeme (KYM). <https://knowyourmeme.com/memes/lets-see-who-this-really-is>
- KYM. (2019, Juni 20). *Woman Yelling at a Cat*. KnowYourMeme (KYM). <https://knowyourmeme.com/memes/woman-yelling-at-a-cat>
- Marymee, K. B. (2021). *Using Memes as Educational Vectors: Analyzing Understanding Amongst College Students in Introductory Organic Chemistry* [Abschlussarbeit, University of California]. <https://escholarship.org/uc/item/5vp9z5ds>
- Mattes, W. (2018). *Methoden für den Unterricht: Kompakte Übersichten für Lehrende und Lernende* (Nachdruck). Schöningh.
- [@memesforchemists]. (2019, Juli 6). *Table? Nooo *zusammengesetzte Hände* *freundliches Gesicht* Periodic table? Yeaahh *Handzeichen für OK* *sabberndes*

- Gesicht* *lächelndes Gesicht mit Herzaugen* *Rose* ...* [Foto]. Instagram.
<https://www.instagram.com/p/BzkyqyPI2V4/?igshid=MzRIODBiNWFIZA==>
- Meyer, H., & Junghans, C. (2021). *Unterrichtsmethoden. 2: Praxisband* (17., komplett überarbeitete Neuauflage). Cornelsen.
- Meyer, H., & Junghans, C. (2022). *Unterrichtsmethoden. 1: Theorieband* (20., komplett überarbeitete Neuauflage). Cornelsen.
- MK (Hrsg.). (2015). *Kerncurriculum für das Gymnasium Schuljahrgänge 5-10. Naturwissenschaften*. Niedersächsisches Kultusministerium (MK).
- MK (Hrsg.). (2020). *Orientierungsrahmen Medienbildung in der allgemein bildenden Schule*. Niedersächsisches Kultusministerium (MK).
- MK (Hrsg.). (2022). *Kerncurriculum für das Gymnasium – gymnasiale Oberstufe, die Gesamtschule – gymnasiale Oberstufe, das Berufliche Gymnasium, das Abendgymnasium, das Kolleg. Chemie*. Niedersächsisches Kultusministerium (MK).
- Müller, T. (2023). *Mematic. The Meme Maker (Version 3.5.2) [Mobile App]*. App Store.
<https://apps.apple.com/us/app/mematic-the-meme-maker/id491076730>
- Paulsen, N. (2019, März 4). *Meme-Kultur ist im Internet weit verbreitet*. Bitkom.
<https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Meme-Kultur-ist-im-Internet-weit-verbreitet>
- Petersen, J. (2016). *Zum Einfluss des Merkmals Humor auf die Gesundheitsförderung im Chemieunterricht der Sekundarstufe I: Eine Interventionsstudie zum Thema Sonnenschutz*. Logos Verlag Berlin GmbH.
- Prescher, T., & Thees, M. (2015). Memes als moderne Bildungsmedien: Humor als Medium pädagogischer Interaktion zur Wissenskonstruktion im Physikunterricht. *Bildungsforschung (München)*, 12(1), 147–178.
- Püttschneider, M., & Lück, G. (2004). Die Rolle des Animismus bei der Vermittlung chemischer Sachverhalte. *CHEMKON*, 11(4), 167–174.
<https://doi.org/10.1002/ckon.200410014>
- Shifman, L. (2014). *Meme: Kunst, Kultur und Politik im digitalen Zeitalter* (Deutsche Erstausgabe, 1. Auflage). Suhrkamp.
- Sommer, K. A., Wambach-Laicher, J., & Pfeifer, P. (Hrsg.). (2018). *Konkrete Fachdidaktik Chemie: Grundlagen für das Lernen und Lehren im Chemieunterricht* (1. Aufl.). Aulis.

- Underwood, S. M., & Kararo, A. T. (2020). Using Memes in the Classroom as a Final Exam Review Activity. *Journal of Chemical Education*, 97(5), 1381–1386. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00068>
- Wampfler, P. (2017). *Digitaler Deutschunterricht: Neue Medien produktiv einsetzen*. Göttingen Bristol, CT: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Wanzer, M. B., & Frymier, A. B. (1999). The relationship between student perceptions of instructor humor and students' reports of learning. *Communication Education*, 48(1), 48–62. <https://doi.org/10.1080/03634529909379152>

9 ANHANG

Anhang A – Leitfaden zum Verwenden von Memes	I
Anhang B – Übersicht Unterrichtsbausteine	II
Anhang C – Zwischenergebnisse Baustein VII	III
Anhang D – Eigenständigkeitserklärung	IV

ANHANG A – LEITFADEN ZUM VERWENDEN VON MEMES

Da sich der Leitfaden primär an Lernende richtet, wird die zweite Person Singular als pronominale Anredeform verwendet. Auf die begriffliche Differenzierung zwischen *Bildungsmemes* und *Memes* wird verzichtet, da diese für den Leitfaden nicht relevant ist.

LEITFADEN – MEMES IN DER SCHULE

WAS SIND MEMES?

Rechts findest du ein Beispiel für ein Meme. Wie du siehst, sind Memes **lustige Bilder**, ähnlich wie Karikaturen oder Cartoons.



Bei Hitze im Unterricht schwitzen

Im Internet gibt es viele verschiedene Meme-Vorlagen, in die du Text einfügst und somit **eigene Memes erstellen** kannst.



Hitzefrei bekommen

Bildquelle: In Anlehnung an <https://twitter.com/herderzeitung/status/1167738880503795713>, abgerufen am 13.08.2023.

EIN MEME INTERPRETIEREN

- 1) Wie jede andere Abbildung, solltest du das Meme zunächst beschreiben.
- 2) Memes besitzen drei Bedeutungsebenen, die du bei der Deutung betrachten solltest:

Strukturelle Bedeutung	Soziale Bedeutung	Spezialisierte Bedeutung
<p>Die Anordnung der Text- und Bildelemente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschriftete Personen/Tiere/Objekte repräsentieren den darüberliegenden Text • Textkästen kommentieren die danebenliegenden Bilder oder das gesamte Meme 	<p>Nachempfindbare Gefühle/Situationen/Gedanken, die durch die Hintergrundbilder dargestellt werden</p> <p>(→ Im Bsp.: Bevorzugung einer Sache gegenüber einer anderen)</p>	<p>Das individuelle Thema, das durch den Text angesprochen wird</p> <p>(→ Im Bsp.: Thema Hitzefrei)</p> <p>In der Schule handelt es sich meistens um fachliche Inhalte.</p>

EIN EIGENES MEME ERSTELLEN

Um ein Meme erstellen zu können, brauchst du

- ein Smartphone, ein Tablet oder einen Computer
- einen Generator (App, Website, ...) zum Erstellen von Memes

Frage deine Lehrerin / deinen Lehrer, welchen Generator du für das Erstellen deines Memes benutzen sollst.

Nun gibt es zwei Wege, wie du dein Meme erstellen kannst:

Möglichkeit 1	Möglichkeit 2
<ol style="list-style-type: none"> 1) Wähle einen fachlichen Inhalt aus, den du darstellen möchtest. 2) Überlege dir, was die Kernidee des fachlichen Inhalts ist. 3) Wähle im Generator eine Vorlage aus, die zu dieser Kernidee passt. 4) Füge die Inhalte zusammen. Beachte dabei die strukturelle Bedeutung. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Wähle im Generator eine Vorlage aus, die dir gefällt. 2) Überlege dir, was die soziale Bedeutung dieser Vorlage ist. 3) Wähle einen fachlichen Inhalt aus, der zu dieser sozialen Bedeutung passt. 4) Füge die Inhalte zusammen. Beachte dabei die strukturelle Bedeutung.

Jetzt weißt du, was Memes sind und wie du sie interpretieren oder erstellen kannst. Probiere es doch einmal selbst aus!

ANHANG B – ÜBERSICHT UNTERRICHTSBAUSTEINE

Kompetenzbereich	Baustein I		Baustein II		Baustein III		Baustein IV		Baustein V	Baustein VI	Baustein VII
	Stoff-Teilchen	Struktur-Eigenschaft	Fachwissen		Chemische Reaktion	Energie	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung		
			9/10	7/8						7/8	5/6
Thema	Säuren und Basen	Bindungen und WW	Sauerstoffübertragungsreaktionen	Katalysatoren	Sicherheit im Labor	Atombau	Technische Verfahren				
Phase	Einstieg	Sicherung	Einstieg	Sicherung	Sicherung	Sicherung	Erarbeitung				
Grundform	darbietend	erstellend	erstellend	darbietend	erstellend	beides	darbietend				
Aktions- und Sozialform	UG, PL	GA	„Kartenabfrage“, EA	„Galeriegang“, GA	„Think-Pair-Share“	„Stationenlernen“, EA, PA	Diskussion, GA				
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> „unterscheiden zwischen sauren, neutralen und alkalischen Lösungen durch Indikatoren.“ (MK, 2015, S. 51) 	<ul style="list-style-type: none"> „erklären die Löslichkeit von Salzen in Wasser.“ (MK, 2015, S. 58) „differenzieren zwischen unpolarer, polarer Atombindung/ Elektronenpaarbindung und Ionenbindung.“ (MK, 2015, S. 58) „erklären die Wasserstoffbindung an anorganischen Stoffen.“ (MK, 2015, S. 58) 	<ul style="list-style-type: none"> „beschreiben Sauerstoffübertragungsreaktionen.“ (MK, 2015, S. 59) 	<ul style="list-style-type: none"> „beschreiben die Wirkung eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie.“ (MK, 2015, S. 63) „beschreiben die Beeinflussbarkeit chemischer Reaktionen durch den Einsatz von Katalysatoren.“ (MK, 2015, S. 63) 	<ul style="list-style-type: none"> „beachten Sicherheitsaspekte.“ (MK, 2015, S. 51) „planen und entwickeln unter Anleitung Medienprodukte in vorgegebenen Formaten.“ (MK, 2020, S. 12) 	<ul style="list-style-type: none"> „wenden sicher die Begriffe Atom, Ion, Molekül, Ionenbindung, Atombindung/ Elektronenpaarbindung an.“ (MK, 2015, S. 58) 	<ul style="list-style-type: none"> „interpretieren Informationen aus Medienangeboten und bewerten diese kritisch.“ (MK, 2020, S. 10) „diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante chemische Reaktionen (z. B. großtechnische Prozesse) aus unterschiedlichen Perspektiven.“ (MK, 2015, S. 61) 				

Quelle: Eigene Darstellung. Abkürzungen: UG = Unterrichtsgespräch; PL = Plenum; EA/PA/GA = Einzel-/Partner-/Gruppenarbeit; WW = Wechselwirkungen

ANHANG C – ZWISCHENERGEBNISSE BAUSTEIN VII

Werkstoff Aluminium	Energie	Umwelt	Recycling
<ul style="list-style-type: none"> • Werkstoff mit hoher industrieller und gesellschaftlicher Relevanz • Verpackungen, Leichtbau, ... • Produktion ist wichtiger Industriezweig für Deutschland • Bedarf liegt deutlich über der Produktion und steigt stetig 	<ul style="list-style-type: none"> • Aluminium: Unedles Metall → Reduktion aus wässrigen Lösungen nicht möglich • Schmelzflussverfahren ermöglicht erstmals großtechnische Produktion → Aluminiumpreise sinken stark • <i>endotherme</i> Redoxreaktion • hoher Energieverbrauch (elektrisch, thermisch) • Energiepreise in DE hoch 	<ul style="list-style-type: none"> • weite Transportwege für Rohstoffe (nach Deutschland) • Abbau im Tagebau erfordert Rekultivierung • giftige Abfallprodukte (Rotschlamm) • Entstehung des Treibhausgases CO₂ • Zwischenprodukt Al₂O₃ kann zur Reinigung der entstehenden Abgase verwendet werden 	<ul style="list-style-type: none"> • hoher Reinheitsgrad von Primäraluminium • sehr gut recyclebar • keine Qualitätsunterschiede • deutlich geringerer Energiebedarf ggü. Elektrolyseverfahren • Recyclingaluminium deckt etwa 1/3 der weltweiten Produktion ab
<p>→ Bedarf kann (zumindest derzeit) nicht allein durch Recycling bedient werden</p>			

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Aluminium Deutschland (o. J.)

ANHANG D – EIGENSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG

Hiermit versichere ich an Eides statt, dass ich diese Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Außerdem versichere ich, dass ich die allgemeinen Prinzipien wissenschaftlicher Arbeit und Veröffentlichung, wie sie in den Leitlinien guter wissenschaftlicher Praxis der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg festgelegt sind, befolgt habe.

Oldenburg, 20.08.23

Ort, Datum

