

**Leuphana**  
**Universität Lüneburg**  
Fakultät Bildung (Lehren und Lernen)

Sommersemester 2022

**Bachelorarbeit**  
Im Studienfach Sachunterricht

**Digitale Medien und außerschulische Lernorte im Kontext von BNE.  
Eine exemplarische Umsetzung am außerschulischen Lernort Gut Karlshöhe.**

---

**Digital media and out-of-school places of learning in the context of ESD.  
An exemplary implementation at the extracurricular learning site Gut Karlshöhe.**

Abgabedatum: 29.09.2022

Vorgelegt von:  
A. Vierk  
Studiengang: Lehren und Lernen (B.A.)

# Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis .....	I
Abkürzungsverzeichnis .....	II
<b>1. Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Verortung der Arbeit im Sachunterricht im Kontext von BNE .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Methodisches Vorgehen .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Theoretischer Hintergrund – literaturanalytisch fundiert .....</b>	<b>8</b>
4.1 Außerschulische Lernorte .....	8
4.1.1 Definition und Kategorisierung .....	8
4.1.2 Potenzial außerschulischer Lernorte .....	11
4.1.3 Herausforderungen beim außerschulischen Lernen .....	13
4.1.4 Praxisbeispiel: Gut Karlshöhe .....	15
4.1.5 Praxisbeispiel: Lernangebot – „Vom Korn zum Brötchen“ .....	16
4.1.5.1 Legitimation des Lernangebots – Kerncurriculum Sachunterricht ....	18
4.1.5.2 Legitimation des Lernangebots – BNE .....	19
4.1.5.3 Legitimation des Lernangebots – Sachanalyse .....	22
4.1.5.4 Legitimation des Lernangebots – didaktische Analyse nach Klafki ...	24
4.2 Digitale Medien .....	27
4.2.1 Digitale Medien in der Schule .....	28
4.2.2 Digitale Medien in der Schule während der Covid-19-Pandemie .....	30
4.2.3 Potenzial digitaler Medien .....	31
4.2.4 Medienkompetenz .....	32
4.2.4.1 Lernen mit digitalen Medien .....	34
4.2.4.2 Lernen über digitale Medien .....	35
4.2.5 Digitale Medien an außerschulischen Lernorten .....	36
4.2.5.1 Forschungsstand .....	36
4.2.5.2 Best Practice-Beispiele .....	37
<b>5. Konzept: Digitale Medien im Lernangebot „Vom Korn zum Brötchen“ .....</b>	<b>39</b>
5.1 Überblick über das erweiterte Lernangebot .....	39
5.2 Digitales Lernangebot I: Vom Getreide zum Korn .....	41
5.2.1 Virtual Reality .....	41
5.2.2 Vorstellung des Lernangebots .....	42
5.2.3 Kompetenzen .....	44

5.3 Digitales Lernangebot II: Historisches Backmuseum .....	46
5.3.1 Augmented Reality .....	46
5.3.2 Vorstellung des Lernangebots .....	46
5.3.3 Kompetenzen .....	47
5.4 Digitales Lernangebot III: Vollkorn- oder Weißmehl? Was ist gesünder? .....	49
5.4.1 Simulationen .....	49
5.4.2 Vorstellung des Lernangebots .....	50
5.4.3 Kompetenzen .....	51
<b>6. Diskussion .....</b>	<b>53</b>
<b>7. Fazit und Ausblick .....</b>	<b>56</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>III</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>XI</b>

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Lernangebot „Vom Korn zum Brötchen“ .....	17
Tabelle 2: Kompetenzen gemäß Kerncurriculum Sachunterricht .....	18
Tabelle 3: Teilkompetenzen .....	19
Tabelle 4: Lernangebot „Vom Korn zum Brötchen“ – erweitert um digitale Medien .....	40
Tabelle 5: Interaktive 360°-Touren – Kompetenzen .....	45
Tabelle 6: Das historische Getreidemuseum – Kompetenzen .....	48
Tabelle 7: Vollkorn- oder Weißmehl? Was ist gesünder? – Kompetenzen .....	52

## Abkürzungsverzeichnis

AR	Augmented Reality
BNE	Bildung für nachhaltige Entwicklung
bspw.	beispielsweise
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ggf.	gegebenenfalls
ICILS	International Computer and Information Literacy Study
iVR	immersive Virtual Reality
KIM	Kindheit, Internet, Medien
KMK	Kultusminister Konferenz
NUN	Norddeutsch und Nachhaltig
NS	Nationalsozialismus
SDGs	Sustainable Development Goals
SuS	Schülerinnen und Schüler
UN	United Nations
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
VR	Virtual Reality
z.B.	zum Beispiel

## 1. Einleitung

*„Es ist nicht deine Schuld, dass die Welt ist, wie sie ist. Es wäre nur deine Schuld, wenn sie so bleibt.“ – Die Ärzte, 2004*

Aktuell beschäftigt die Welt verschiedene Themenkomplexe: Der Klimawandel, der Russland-Ukraine-Krieg, gesellschaftliche Ungleichheiten, die Auswirkungen der Corona-Pandemie... Viele dieser Themen greift das Bildungskonzept Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) auf (BMBF, 2002). Das Bildungskonzept BNE soll die Realisierung des in der Agenda 21 festgelegten gesellschaftlichen Leitbilds einer nachhaltigen Entwicklung unterstützen (BMBF, 2002). Bildung ist nach der Agenda 21 eine „unabdingbare Voraussetzung“ (BMU, 1997, Abs. 36.3) zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung. Von 2005 bis 2014 riefen die Vereinten Nationen zur weltweiten UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ auf (Deutsche UNESCO-Kommission e.V., 2015). 2013 wurde zudem das Weltaktionsprogramm BNE als Folgeprogramm der UN-Dekade BNE von der UNESCO-Generalversammlung befürwortet (Deutsche UNESCO-Kommission e.V., 2015). Bis 2030 soll somit gewährleistet werden, „that all learners acquire the knowledge and skills needed to promote sustainable development, including, among others, through education for sustainable development“ (UN, 2015, 4.7).

Viele außerschulische Lernorte wollen zu diesem Ziel beitragen und bauen ihre Lernangebote auf dem Bildungskonzept BNE auf. So auch das Umweltzentrum Gut Karlshöhe. Es versteht sich als Lern- und Erlebnisort und wurde 2014 bereits mit dem NUN-Zertifikat als Bildungszentrum für nachhaltige Entwicklung ausgezeichnet (Gut Karlshöhe, 2021a). Insgesamt greift das Gut Karlshöhe Themen wie Konsum, Klima, Tiere und Natur sowie Energie und Handwerk in seinen Lernangeboten auf (Gut Karlshöhe, 2021a). Eines dieser BNE-Bildungsangebote nennt sich „Vom Korn zum Brötchen“, bei welchem die Schüler\*innen unter anderem aus Getreidekörnern Mehl herstellen und hieraus Brötchen backen (Gut Karlshöhe, 2021b). Das Gut Karlshöhe verfolgt allerdings nicht nur den Anspruch, BNE-Kompetenzen durch ihre Lernangebote zu vermitteln, sondern hierbei auch aktuelle Entwicklungen im Bereich der Digitalisierung bzw. der digitalen Medien miteinzubeziehen. Bisher werden jedoch meistens nur analoge Medien in den Lernangeboten des Gut Karlshöhe verwendet, so auch beim Lernangebot „Vom Korn zum Brötchen“.

Auch allgemein betrachtet nimmt der Diskurs um die Digitalisierung und Medienkompetenz bildungspolitisch immer mehr an Fahrt auf (Haider & Schmeinck, 2022), da digitale Medien in

unserer Gesellschaft immer mehr an Bedeutung gewinnen (Brill & Flügel, 2022). Mit dem Strategiepapier „Bildung in der digitalen Welt“ (KMK, 2016) wurde für die Verankerung der digitalen Bildung in den Schulen Deutschlands ein wichtiger Schritt getätigt, indem den Schulen ein Handlungskonzept zur Orientierung geboten wird, digitale Lernumgebungen sinnvoll in den Unterricht zu implementieren sowie neue Gestaltungsmöglichkeiten für Lehr-Lernprozesse zu entwickeln (KMK, 2016).

Aufbauend auf dem Bildungsangebot „Vom Korn zum Brötchen“ soll im Rahmen dieser Arbeit ein Konzept zu einem digitalen Lernangebot, welches das bestehende BNE-Bildungsangebot erweitert, entwickelt werden. Die Arbeit soll damit verdeutlichen, wie ein konkreter und sinnvoller Einsatz digitaler Medien an außerschulischen Lernorten stattfinden könnte. Da sich viele außerschulische Lernorte wie auch das Gut Karlshöhe an der BNE orientieren, gilt es außerdem in dieser Arbeit digitale Medien und außerschulische Lernorte im Kontext von BNE zu verorten. Diese Arbeit geht somit der Fragestellung nach „Wie lässt sich ein BNE-Bildungsangebot am außerschulischen Lernort durch digitale Medien sinnvoll ergänzen und bereichern?“. Vorab müssen hierfür Bezüge zwischen der BNE, den digitalen Medien und, da sich diese Arbeit im Rahmen des Sachunterrichts bewegt, dem Sachunterricht hergestellt werden. In Kapitel 2 wird daher eine Verortung der Arbeit im Sachunterricht im Kontext von BNE vorgenommen. Hierbei wird sich vor allem auf bildungspolitische Papiere gestützt. Daran anschließend wird das methodische Vorgehen vorgestellt (Kapitel 3), welches auch die Basis dieser Arbeit darstellt. Das Kapitel 4 stellt schließlich den aktuellen Forschungsstand hinsichtlich außerschulischer Lernorte und digitaler Medien vor. Neben dem theoretischen Hintergrund wird hier auch der exemplarische außerschulische Lernort Gut Karlshöhe sowie das Lernangebot „Vom Korn zum Brötchen“ näher vorgestellt. Mithilfe des Kerncurriculums Sachunterricht und des Bildungskonzepts BNE wird es außerdem didaktisch legitimiert. Die digitalen Medien werden vor allem im Bildungskontext beleuchtet und die Medienkompetenz wird näher erläutert. Es folgt das Konzept zu digitalen Medien im Lernangebot „Vom Korn zum Brötchen“ (Kapitel 5). Hierbei werden insgesamt drei digitale Lernangebote näher vorgestellt und didaktisch legitimiert. In der Diskussion (Kapitel 6) werden diese hinsichtlich ihrer Stärken und Schwächen analysiert und reflektiert, um letztendlich die Forschungsfrage beantworten zu können. Zuletzt folgt ein Fazit (Kapitel 7), welches unter anderem einen Ausblick auf weitere mögliche Vorgehensweisen bzgl. der Entwicklung und konkreten Umsetzung des überarbeiteten Lernangebots liefert.

## **2. Verortung der Arbeit im Sachunterricht im Kontext von BNE**

Zunächst soll die Thematik um außerschulische Lernorte und digitale Medien allgemein im Sachunterricht verortet werden. Ein wesentliches didaktisches Prinzip des Sachunterrichts ist es, durch Begegnungen mit Sachverhalten, Personen und Phänomenen Anschaulichkeit zu schaffen (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017). In diesem Sinne gilt es als verbindlicher Gestaltungsmoment des Sachunterrichts, außerschulische Lernorte bzw. Expert\*innen in den Unterricht zu integrieren (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017). Auch, um räumliche Erfahrungen zu sammeln und damit die Schüler\*innen ihre Umwelt bewusst wahrnehmen können, empfiehlt das Niedersächsische Kultusministerium (2017) das Aufsuchen von außerschulischen Lernorten im Sachunterricht. Zudem ist der Anspruch des Sachunterrichts neben dem Wissenschaftsanspruch auch immer die Lebenswelt der Kinder zu berücksichtigen und von dieser aus Lerngelegenheit zu initiieren (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017). Um diesem gerecht zu werden, bietet sich ebenfalls die Verankerung von außerschulischen Lernorten im Unterricht an. Weiter sollen im Sachunterricht unter anderem nach dem Prinzip der Exemplarität Lerninhalte ausgewählt und Lern- sowie Handlungsfelder gestaltet werden (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017). „Lernen durch Erfahrung bildet die Basis des Lernprozesses“ (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017, S. 6). Unter diesem Ansatz lässt sich auch der Besuch eines außerschulischen Lernorts verstehen. Zusätzlich lässt sich in Bezug zu außerschulischen Lernorten im Sachunterricht auch die Methode „Erkunden der Lebenswelt“ (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017, S. 8) hier verorten. Im Perspektivrahmen Sachunterricht ist die Aufgabe des Sachunterrichts, Schüler\*innen bei der Wahrnehmung von Phänomenen und Zusammenhängen der Lebenswelt zu unterstützen, verankert (GDSU, 2013), wobei außerschulische Lernorte helfen können. Außerdem bezeichnet der Perspektivrahmen (GDSU, 2013) das „Explorieren und Erfahren“ (S. 19) als wichtige Fähigkeiten, welche im Sachunterricht erworben werden sollen. Hierzu soll der Sachunterricht verschiedene Lernbereiche, „Spielräume der Exploration“ (GDSU, 2013, S. 19), als Angebote bereitstellen.

Wie bereits dargestellt, besitzt der Sachunterricht die Aufgabe, Kinder beim Erschließen ihrer Lebenswelt zu unterstützen (GDSU, 2013). So sollen die Schüler\*innen im Sachunterricht darin unterstützt werden, „ihre natürliche, kulturelle, soziale und technische Umwelt sachbezogen zu verstehen, ... sich [diese] auf dieser Grundlage bildungswirksam zu erschließen und sich [darin] zu orientieren, mitzuwirken und zu handeln“ (GDSU, 2013, S. 9). Digitale Medien sind dabei ein bedeutender Teil dieser Lebenswelt. Der Sachunterricht bietet dabei viele Anknüpfungspunkte digitale Medien in den Unterricht zu implementieren, da er das Thema Medien einerseits

als perspektivenvernetzenden Themenbereich und andererseits aus der technischen Perspektive betrachtet (GDSU, 2013). Im Perspektivrahmen Sachunterricht (GDSU, 2013) ist dafür allgemein der Anspruch formuliert eine erweiterte Medienkompetenz und die Vermittlung von Kompetenzen über Medien in der medialen Auseinandersetzung im Sachunterricht zu fokussieren. Auch im Kerncurriculum Sachunterricht (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017) ist eine Medienbildung im Sachunterricht verankert. Hier wird die Medienkompetenz sogar als „Schlüsselqualifikation unserer Gesellschaft“ (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017, S. 14) bezeichnet. Im Kerncurriculum Sachunterricht wird zudem festgelegt, dass Medien im Sachunterricht sowohl als Lernwerkzeug als auch als Lerninhalt genutzt und thematisiert werden sollen (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017). Ein konkreter Kompetenzrahmen bzgl. der Medienkompetenz wurde genauer im Strategiepapier „Bildung in der digitalen Welt (KMK, 2016) definiert. In diesem Zuge verpflichteten sich die Bundesländer zur Annahme und Umsetzung des Lernens im Kontext der Digitalisierung und des kritischen Reflektierens als integraler Bestandteil des Bildungsauftrags (KMK, 2016). So sollen alle Schüler\*innen, die ab dem Schuljahr 2018/2019 in die Grundschule eingeschult werden, bis zum Ende ihrer Schulpflicht alle erforderlichen digitalen Kompetenzen erwerben (KMK, 2016). „Die Länder beziehen in ihren Lehr- und Bildungsplänen sowie Rahmenplänen, beginnend mit der Primarschule, die Kompetenzen ein, die für eine aktive, selbstbestimmte Teilhabe in einer digitalen Welt erforderlich sind“ (KMK, 2016, S. 12). Diese Aufgabe, digitale Lernumgebungen „bei der Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen ... entsprechend curricularer Vorgaben dem Primat des Pädagogischen folgend, systematisch [einzusetzen] ...“ (KMK, 2016, S. 12, kommt dabei allen Fächern, somit auch dem Sachunterricht zu (KMK, 2016). Zur Förderung der digitalen Kompetenzen von Schüler\*innen hebt die Kultusminister Konferenz (2016) dabei insgesamt sechs Kompetenzbereiche vor: Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren, Kommunizieren und Kooperieren, Produzieren und Präsentieren, Schützen und sicher Agieren, Problemlösen und Handeln, Analysieren und Reflektieren (siehe Anhang 1).

Da das zu erweiternde Lernangebot des Gut Karlshöhe auf dem Bildungskonzept BNE aufbaut, gilt es ebenfalls die Themen außerschulische Lernorte und digitale Medien sowie das Fach Sachunterricht selbst in diesem BNE-Kontext grundlegend zu verorten. Zuvor soll die BNE knapp vorgestellt werden. Konkretes Ziel der BNE ist es, die Schüler\*innen „zu befähigen, am Prozess einer nachhaltigen Entwicklung mitgestalten zu können, und sie in die Lage zu versetzen, bei den dabei anstehenden komplexen Entscheidungen zu fundierten Positionen zu gelangen“ (Künzli et al., 2008, S. 7). Dabei orientiert sich das Bildungskonzept BNE an den 17

Nachhaltigkeitszielen, den Sustainable Development Goals (SDGs), die in der Agenda 2030 aufgestellt wurden (KMK & BMZ, 2016). Diese thematisieren unter anderem Hunger, Gesundheit, Armut Klimawandel, nachhaltigen Konsum und vieles mehr (KMK & BMZ, 2016). So soll also ein eigenständiges und selbstbestimmtes Handeln gefördert und Lernprozesse ausgelöst werden, die ein Bewusstsein für sozial Verträgliches, ökonomisch Realisierbares und ökologisch Vertretbares stärken (KMK & DUK, 2007). Die hierfür notwendigen Handlungs- und Problemlösungsfähigkeiten werden unter der Bezeichnung Gestaltungskompetenz zusammengefasst, welche im Zentrum der BNE steht (De Haan & Harenberg, 1999; zit. nach BMBF, 2002). Die Gestaltungskompetenz nimmt somit die Zukunft, eine Varianz des Möglichen und das aktive Modellieren sowie Mitgestalten im Sinne der Fähigkeit zur Partizipation in den Blick (De Haan & Harenberg, 1999; zit. nach BMBF, 2002). Orientiert am ‚OECD Referenzrahmen für Schlüsselkompetenzen‘ wurden insgesamt zehn bzw. zwölf Teilkompetenzen der Gestaltungskompetenz entwickelt (de Haan, 2008). Für die Grundschule wurde die Gestaltungskompetenz jedoch angesichts interner Diskussionen im Kontext des Programms ‚Transfer-21‘ in acht Teilkompetenzen untergliedert (de Haan, 2009; siehe Anhang 2). Ein weiteres didaktisches Konzept stellen Warren et al. (2014) mit ihren ‚The four ways of thinking‘ auf. Dieses beschreibt vier unterschiedliche Denkweisen, die alle miteinander vernetzt sind: Die systemische, werteorientierte, strategische und zukunftsorientierte Denkweise (Warren et al., 2014). Je nach Denkweise werden bestimmte Denkmuster und Herangehensweisen genutzt, um den Schüler\*innen spezifische BNE-Kompetenzen zu vermitteln (Warren et al., 2014).

Die Teilkompetenzen der Gestaltungskompetenz lassen sich auf aktuell diskutierte Gestaltungs- und Handlungsfelder der Gesellschaft beziehen und können daher im Zusammenhang mit dem von Klafki (1992) aufgestellten Konzept der Allgemeinbildung betrachtet werden. Nach Klafki soll die Allgemeinbildung, dies schließt somit auch den Sachunterricht mit ein, alle Schüler\*innen zur Mitbestimmung und Mitgestaltung der Gesellschaft befähigen, im Sinne eines kritischen Bewusstseins und der Anerkennung einer Verantwortlichkeit aller Menschen der Weltgesellschaft (Klafki, 1992). Diese Ansprüche korrespondieren insgesamt sehr gut mit den Ansprüchen der BNE. Weiter ist im Nationalen Aktionsplan ‚Bildung für nachhaltige Entwicklung‘ (BMBF, 2017) gefordert, dass die BNE in alle Bildungsbereiche einfließen soll, was den Sachunterricht mit einschließt. Im Perspektivrahmen Sachunterricht ist dies folgendermaßen verortet: ‚Schülerinnen und Schüler sollen zur aktiven Mitgestaltung einer an den Prinzipien der ökologischen Verträglichkeit, wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit und soziale Gerechtigkeit orientierten Gesellschaft befähigt werden‘ (GDSU, 2013, S. 76). Hinsichtlich der

Gestaltungskompetenz setzt der Perspektivrahmen Sachunterricht den Fokus vor allem auf die Förderung des vorausschauenden Denkens, der kritisch-reflexiven Diskurs- und Urteilsfähigkeit, der Handlungs- und Partizipationsfähigkeiten sowie des Denkens in Zusammenhängen (GDSU, 2013). Eine Verankerung der BNE ist ebenfalls im Kerncurriculum Sachunterricht festgelegt (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017).

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (2002) sieht eine Öffnung der Schule als essentiell, um die BNE erfolgreich in der Schule zu verankern. Dies schließt eine Vernetzung mit lokalen, regionalen sowie globalen Partner\*innen und Kooperationen mit außerschulischen Lernorten mit ein (BMBF, 2002). Digitale Medien werden dagegen nicht explizit innerhalb des Bildungskonzepts BNE erwähnt. Jedoch finden sich viele Überschneidungs- und Anknüpfungspunkte. Die mündige und kritisch-reflektierte Nutzung digitaler Medien soll die Schüler\*innen zur Teilhabe an der Gesellschaft und der demokratischen sowie nachhaltigen Gestaltung dieser befähigen (KMK, 2016). Sowohl die BNE als auch die Thematik um digitale Medien beziehen sich demnach auf gegenwärtige und zukünftige Herausforderungen der Gesellschaft und sollen die Schüler\*innen mit den notwendigen Kompetenzen ausstatten, um an der (zukünftigen) Gesellschaft partizipieren zu können (KMK, 2016; KMK & BMZ, 2016). Hieraus wird deutlich, dass digitale Medien viel Potenzial bieten, um die Ziele der BNE bzw. die SDGs zu erreichen und ihre Umsetzung zu unterstützen. Partizipation ist zudem ebenfalls eines der Lernziele der BNE (KMK & BMZ, 2016).

### **3. Methodisches Vorgehen**

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine theoretisch konzeptionelle Arbeit bzw. um eine theoriegeleitete Literatuarbeit. Bei einer Literatuarbeit gilt es eine Forschungsfrage durch eine umfassende Literaturrecherche zu beantworten (FU Berlin, 2021). Hierzu wird innerhalb der Arbeit der aktuelle Forschungsstand dargestellt sowie sich mit der aufgestellten Forschungsfrage auseinandergesetzt. Somit erfordert die Literatuarbeit eine vertiefte Auseinandersetzung mit bereits geltenden Erkenntnissen zu einem Sachverhalt (FU Berlin, 2021). Eine eigene empirische Überprüfung des Sachverhalts ist in der Literatuarbeit nicht notwendig (FU Berlin, 2021). Die theoriegeleitete Literatuarbeit eignet sich dabei sehr gut für diese Arbeit, da auf Basis der Literaturrecherche ein eigenes Konzept zum Einsatz digitaler Medien am außerschulischen Lernort Gut Karlshöhe erstellt werden soll. Die recherchierte Literatur bildet somit die Forschungsgrundlage. Die Literaturrecherche fand überwiegend im Zeitraum vom 04.08.-17.08.2022 statt. Hierbei wurde neben deutsch- auch nach englischsprachiger Literatur gesucht,

da vor allem hinsichtlich neuester Entwicklungen im Bereich der digitalen Medien bisher wenig fundierte Forschungen im deutschsprachigen Raum vorliegen. Im Folgenden wird die Literaturrecherche genauer dargestellt.

Für die Literaturrecherche wurden vorab einige Schlüsselbegriffe aufgestellt, welche auf für die Beantwortung der Forschungsfrage potenziell relevante Literatur und Studien hindeuten könnten. Diese Schlüsselbegriffe waren: Digitale Medien, außerschulische Lernorte, BNE, Virtual Reality (VR), Corona-Pandemie. Die Begriffe wurden dabei auch miteinander in verschiedenen Kombinationen, verbunden mit der Konjunktion ‚und‘, gesucht. Die Suche fand dabei in den Datenbanken FIS Bildung, LUX, Google-Scholar und Widerstreit-Sachunterricht statt. Weiter wurde die Suche nach den Begriffen ‚Digitale Medien‘ und ‚Virtual Reality‘ nach dem Erscheinungsdatum gefiltert, um die neusten Entwicklungen angezeigt zu bekommen. Demnach sollten die Suchergebnisse das Erscheinungsjahr 2018 nicht unterschreiten. Um anschließend eine geeignete Auswahl an Literatur zu treffen, wurde vor allem bei den beiden oben genannten Schlüsselbegriffen darauf geachtet, dass ein Bildungsbezug bereits innerhalb der Literatur hergestellt wurde. Weiter wurden für die Autorin dieser Arbeit bereits bekannte bildungspolitische Papiere als Literaturquellen hinzugezogen.

Einigen der ausgewählten Literaturquellen kommt für diese Arbeit eine besondere Bedeutung zu. Um eine allgemeine Basis für diese Arbeit zu schaffen und um ihre aktuelle Relevanz aufzuzeigen, stellten die bildungspolitischen Papiere die wesentliche Grundlage dar. Für die Thematik der außerschulischen Lernorte geben vor allem die Veröffentlichungen von Lewalter und Neubauer (2019) und Karpa et al. (2015) einen guten Überblick und klären wichtige Begrifflichkeiten. Im Bereich der digitalen Medien wurde sich insbesondere auf die Erkenntnisse der ICILS-Studie 2018 gestützt, wodurch die aktuelle Relevanz einer Förderung von digitalen Medien im Schulunterricht verdeutlicht wird. Um die Medienkompetenz geeignet darzustellen, bietet Warburg (2021) verständliche Erklärungsansätze während Kunkel und Peschel (2022) sowie Kanwischer und Gryl (2022) das Lernen *mit* und *über* Medien geeignet darstellen. Beides sind wichtige Kompetenzen, welche das zu erstellende digitale Lernangebot miteinschließen soll. Für die Erstellung eines digitalen Lernangebots am außerschulischen Lernort Gut Karlshöhe stellen vor allem das Anne-Frank-Haus, die NS-Gedenkstätte Bergen-Belsen und das Projekt zum Forschungsschiff Sonne bedeutende Inspirationsquellen dar.

## **4. Theoretischer Hintergrund – literaturanalytisch fundiert**

Dieses Kapitel gliedert sich in zwei Teile. Im ersten Teil werden außerschulische Lernorte aus einer theoretischen Perspektive sowie der exemplarische außerschulische Lernort Gut Karlshöhe betrachtet. Im zweiten Teil wird die Thematik digitale Medien im Bildungskontext dargestellt. Dieses Kapitel stellt somit die Grundlage dar, um im weiteren Verlauf ein Konzept zur Implementierung von digitalen Medien am außerschulischen Lernort zu erstellen.

### **4.1 Außerschulische Lernorte**

Im Folgenden wird der fachwissenschaftliche Hintergrund zu den außerschulischen Lernorten beleuchtet. Dazu sollen zunächst eine allgemeine Definition zum Fachbegriff aufgestellt sowie grundlegende Charakteristika von außerschulischen Lernorten herausgestellt werden. Anschließend soll die Didaktik an außerschulischen Lernorten vor allem vor dem Hintergrund des Unterrichtsfachs Sachunterricht erläutert werden. Abschließend gilt es, vor dem Hintergrund des exemplarischen BNE-Bildungsangebots „Vom Korn zum Brötchen“ und dem außerschulischen Lernort Gut Karlshöhe, außerschulische Lernorte im Kontext des Bildungskonzepts BNE zu verorten.

#### **4.1.1 Definition und Kategorisierung**

Innerhalb der Literatur tauchen dabei immer wieder verschiedene Begriffe auf, die synonym zum außerschulischen Lernort bzw. außerschulischem Lernen verwendet werden: Schockemöhle (2009; zit. nach Wittlich, 2022) spricht z.B. vom Regionalen Lernen, während Messmer et al. (2011; zit. nach Wittlich, 2022) die Bezeichnung Orte außerhalb des Schulhauses und Thomas (2009; zit. nach Wittlich, 2022) den Begriff Außenunterricht verwendet. Das Aufsuchen solcher außerschulischen Lernorte zum Initiieren von Lernprozessen lässt sich bereits in Bestrebungen der Schulpädagogik zu Zeiten der Aufklärung wiederfinden, wobei sich die Motive fürs außerschulische Lernen jedoch über die Epochen hinweg verändert haben (Karpa et al., 2015). In der Epoche der Aufklärung lag der Fokus bspw. darauf, Arbeitsstätten kennenzulernen und die Gesunderhaltung durch den Aufenthalt in der Natur zu fördern (Karpa et al., 2015). Zu Zeiten der Reformpädagogik lagen die Schwerpunkte dagegen auf der Heimat- und Projektorientierung sowie Arbeit und Selbsttätigkeit (Karpa et al., 2015).

Eine allgemeingültige Definition für außerschulische Lernorte gibt es nach Sauerborn und Brühne (2007; zit. nach Karpa et al., 2015) nicht, sondern es besteht sowohl in der Literatur als auch in der Praxis eine Vielzahl an Definitionen (Wittlich, 2022). Den meisten dieser

Definitionen sind jedoch bestimmte Kernmerkmale von außerschulischen Lernorten gemein, die im Folgenden dargestellt werden sollen. Grundsätzlich ist der Begriff ‚auerschulischer Lernort‘ als schulpädagogische Bezeichnung zu verstehen und somit nicht in alltagssprachlichen Kontexten bedeutsam (Scholz, 2020). Grundlegend lässt sich ein außerschulischer Lernort als Ort außerhalb des Schulgebäudes definieren, an welchem eine direkte originale Begegnung mit dem Bildungsinhalt stattfindet (Sauerborn & Brühne, 2021; zit. nach Jäkel, 2021) und damit Lernprozesse der Schüler\*innen entfacht sowie erweitert werden (Hellberg-Rode, 2004). Dabei erfolgt das Handeln, Denken und Lernen der Schüler\*innen im Zuge dieser Begegnung in einem selbstwirksamen und subjektiven Aneignungsprozess (Dickel, 2006; zit. nach Wittlich, 2022). Neben der Primärerfahrung stellt daher „die Möglichkei[t] [zur] ... aktiven Mitgestaltung im Sinne von Handlungsorientierung“ (Guidions, 2014; zit. nach Wittlich, 2022, S. 10) ein weiteres Merkmal außerschulischer Lernorte dar. Sauerborn und Brühne (2010; zit. nach Wittlich, 2022) sehen hierzu eine Ähnlichkeit zu dem modernen Verständnis von gutem Unterricht. Demnach erkunden die Schüler\*innen den Lernort und -gegenstand körperlich wie auch inhaltlich weitestgehend eigenständig. Empfehlenswert ist es, hierzu unterschiedliche Lernkanäle anzusprechen, indem eine multisensorische Herangehensweise genutzt wird (Sauerborn & Sühne, 2010; zit. nach Wittlich, 2022). Zentral am außerschulischen Lernort ist jedoch, dass dieser immer in Zusammenhang mit dem Bildungs- und Erziehungsauftrag von Schule steht (Baar & Schönknecht, 2018). Er muss somit als schulisch relevant bestimmt werden (Pech, 2008; zit. nach Pleitner, 2012). Sollte sich daher ein anderer Ort als didaktisch geeigneter erweisen, um bestimmte Inhalte oder Kompetenzen zu vermitteln, kann er durch diesen ersetzt werden (Flügel et al., 2020). „Es ist nicht das, was den konkreten Ort ausmacht, was ihn interessant macht, sondern was von ihm für die schulischen Lehrziele als bedeutsam angesehen wird“ (Flügel et al., 2020, S. 56). Es handelt sich beim Aufsuchen eines außerschulischen Lernorts daher nicht um eine vom Unterricht isolierte, additive Veranstaltung (Baar & Schönknecht, 2018), bei welcher der Ort nur aufgrund des außerschulischen Aspekts besucht wird (Pech, 2008; zit. nach Pleitner, 2012). Im Vergleich zu z.B. einer Klassenreise, stehen beim Besuch eines außerschulischen Lernorts außerdem weniger pädagogische als vielmehr fachliche bzw. fächerübergreifende Lernziele im Vordergrund (Tiedemann, 2021). Dies bezeichnet Tiedemann als „Primat des Fachlernens“ (Tiedemann, 2021, S. 5). Ebenso ist dieses Lernangebot von Hausaufgaben oder Lernübungen zu Hause zu trennen (Brühne, 2011; zit. nach Wittlich, 2022). Trotzdem besteht eine große Vielfalt an Orten, die als außerschulischer Lernort genutzt werden können. Dies sind bspw. Bauernhöfe, Museen, Umweltbildungszentren, aber auch die Küche oder der Wald (Flügel et al., 2020).

Innerhalb der Literatur besteht neben der Vielzahl an Definitionen ebenfalls ein breites Spektrum an Klassifikationsversuchen zu außerschulischen Lernorten. Weitverbreitet lassen sich diese in primäre und sekundäre Lernorte kategorisieren (Baar & Schönknecht, 2018). Primäre Lernorte, wie bspw. Schulen, Lernwerkstätten oder Universitäten (Lewalter & Neubauer, 2019), weisen nach Thomas (2009; zit. nach Baar & Schönknecht, 2018) methodische sowie didaktisch-pädagogische Ansprüche auf und wurden daher eigens für Lernprozesse eingerichtet (Lewalter & Neubauer, 2019). Sekundäre, außerschulische Lernorte sind hingegen jene, die erst durch absichtsvolle Einbindung in den Unterricht zu Lernorten werden (Dühlmeier, 2014; zit. nach Jäkel, 2021). Baar und Schönknecht (2018) kritisieren an dieser Kategorisierung jedoch, dass demnach alle Orte, „die vorrangig andere Funktionen als die der Bildung haben“ (S. 16), zu einem außerschulischen Lernort werden können. Die Kategorisierung in sekundäre Lernorte erweist sich mit dieser Definition daher als relativ unspezifisch (Baar & Schönknecht, 2018). Allerdings klassifiziert Salzmann (2007; zit. nach Lewalter & Neubauer, 2019) die Kategorie sekundärer Lernort weiter, indem er den Begriff des außerschulischen Lernstandorts aufwirft. Damit sind Lernorte gemeint, welche pädagogisch-didaktisch und methodisch aufbereitet wurden, wie bspw. museumspädagogische Angebote und zoologische Gärten (Salzmann, 2007; zit. nach Lewalter & Neubauer, 2019). Sie werden auch als gebundene Lernorte bezeichnet (Lewalter & Neubauer, 2019). Neben Lernstandorten bestehen somit auch sekundäre Lernorte, wie der Wald, die vorrangig außerpädagogische Funktionen erfüllen und keinen expliziten Bildungsauftrag verfolgen (Thomas, 2009; zit. nach Baar & Schönknecht, 2018). Diese werden auch als freie Lernräume betitelt (Lewalter & Neubauer, 2019). Um diese Klassifizierung weiter zu präzisieren, unterteilen Baar und Schönknecht (2018) die außerschulischen Lernorte in Orte „[...] mit einem vor Ort bereitgestellten pädagogisch-didaktischen Konzept“ (S. 18) und in Orte „[...] ohne ein vor Ort bereitgestelltes pädagogisch-didaktisches Konzept“ (S. 18). Liegt ein solches pädagogisch-didaktisches Konzept am außerschulischen Lernort vor, ist es zudem bedeutsam, inwiefern dieses Angebot tatsächlich genutzt wird (Baar & Schönknecht, 2018). Außerschulische Lernorte lassen sich weiterhin dahingehend differenzieren, ob sie eine originale, unmittelbare Begegnung mit dem Sachverhalt ermöglichen, ein typischer Lernort wäre hier der Wald oder ein Bachlauf, oder eine indirekte Begegnung erlauben (Messmer et al., 2011; zit. nach Jäkel, 2021). Hierbei ist der Lerngegenstand in eine künstliche Situation eingebunden, wie z.B. in einem Museum (Sauerborn, 2007; zit. nach Lewalter & Neubauer, 2019). Die Übergänge erweisen sich aber auch bei dieser Klassifikation als fließend. Auch Jürgens (1993, zit. nach Lewalter & Neubauer, 2019) unterscheidet außerschulische Lernorte nach der Art der

Begegnung mit dem Lerngegenstand, wofür er insgesamt vier Kategorien aufstellt: Orte, an denen ein Naturerleben ermöglicht wird, Orte, an denen die kulturelle Welt erfahren werden kann, Orte, die eine menschliche Begegnung ermöglichen und Orte, welche die Begegnung mit der Arbeits- und Produktionswelt erlauben (Jürgens, 1993; zit. nach Lewalter & Neubauer, 2019).

#### **4.1.2 Potenzial außerschulischer Lernorte**

Der außerschulische Lernort unterscheidet sich sowohl in seiner pädagogisch-didaktischen Ausrichtung und seinen Arbeitsweisen als auch in seinen Aufgabenformaten sowie Interaktions- und Organisationsformen vom klassischen Unterricht (Baar & Schönknecht, 2018). Es lässt sich daher von einer Art der Öffnung, räumlich wie auch im Lernstil, von Unterricht und Schule sprechen (Jäkel, 2021), womit eine Überwindung schulischer Routinen erfolgt sowie neue Horizonte und Erfahrungsräume für die Schüler\*innen eröffnet werden (Budde & Hummrich, 2016; zit. nach Flügel et al., 2020). Damit birgt das außerschulische Lernen großes Potenzial.

Eine wesentliche Bereicherung und zugleich auch Ziel eines außerschulischen Lernorts besteht darin, „vor Ort Erfahrungen zu vermitteln, die in der Schule selbst nicht möglich sind“ (Feige, 2006; zit. nach Flügel et al., 2020) und an die Lebenswelt der Kinder anzuknüpfen (Stöckl, 2019). Bspw. lassen sich am außerschulischen Lernort Realitätsbezüge herstellen, indem die fachlichen Inhalte des Unterrichts auf die Lebenswirklichkeit treffen (Bönsch, 2003; zit. nach Flügel et al., 2020). Neben dem Realitätsbezug bietet ebenfalls die Primärerfahrung einen großen Mehrwert fürs Lernen der Schüler\*innen (Flügel et al., 2020). Eine Originalbegegnung mit dem Lerngegenstand ermöglicht für die Lernenden persönliche, unmittelbare Erfahrungen, so Schockemöhle (2009; zit. nach Karpa et al., 2015). Damit wird wiederum der Grundstein gelegt, anschlussfähiges Wissen ausbilden sowie Einstellungen und Werte weiterentwickeln zu können (Schockemöhle, 2009; zit. nach Karpa et al., 2015). Die Primärerfahrung gibt den Schüler\*innen aber auch die Chance, bisherige Vorstellungen zum Bildungsinhalt zu prüfen, ggf. anzupassen und für folgende Lernprozesse anschlussfähig zu machen (Baar & Schönknecht, 2018).

Weiteres Potenzial erkennen Karpa et al. (2015) darin, dass an außerschulischen Lernorten Lernen durch aktive Konstruktion veranlasst wird. Die Schüler\*innen sollen sich demnach ihr Wissen selbst aneignen, wodurch dieses Wissen anschließend „eine größere Verstehenstiefe“

(Messner, 2009; zit. nach Karpa et al., 2015, S. 14) besitzt, besser erarbeitet und explizit formuliert werden kann. Es kann somit sowohl die Selbstständigkeit als auch ein mehrperspektivisches, vernetztes Arbeiten an außerschulischen Lernorten gefördert werden (Sauerborn & Brühne, 2007; zit. nach Karpa et al., 2015). Hierin erkennen Karpa et al. (2015) außerdem fächerübergreifendes Potenzial, da außerschulische Lernorte die Verzahnung verschiedener Unterrichtsfächer verdeutlichen.

Darüber hinaus geben außerschulische Lernorte Gelegenheit zum problem- (Aebli, 1983; zit. nach Karpa et al., 2015) und handlungsorientierten sowie situierten Lernen (Baar & Schönknecht, 2018) und können höhere Verstehens- und Denkleistungen der Lernenden fördern (Messner, 2002; zit. nach Karpa et al., 2015). Zudem lässt sich die Methodenkompetenz der Schüler\*innen verbessern, da vielfältige Methoden am außerschulischen Lernort eingesetzt werden und sich die Lernenden in die methodische und inhaltliche Unterrichtsplanung einbringen können (Baar & Schönknecht, 2018). Daneben wird auch besonders die Möglichkeit zur Partizipation und zum informellen Lernen gefördert (Baar & Schönknecht, 2018). Auch ein Lernen mit allen Sinnen wird durch außerschulische Lernorte eröffnet, wodurch ein höherer Lernerfolg erzielt wird (Wittlich, 2022). Damit lässt sich unter anderem verhindern, dass sich der Unterricht nur auf kognitive Lernprozesse konzentriert (Baar & Schönknecht, 2018). Darüber hinaus fördern außerschulische Lernorte die kognitive Aktivierung der Lernenden, indem sie deren Forschungsdrang und Entdeckersinn anregen (Stöckl, 2019).

Von außerschulischen Lernorten wird sich zudem eine Kompensationsfunktion hinsichtlich sozialer Disparitäten versprochen (Flügel et al., 2020). Außerdem können sie zur Entlastung der Lehrkräfte beitragen, indem sie Bildungsinhalte innovativ an die Lernenden heranzuführen und so „den meist eng gefassten Lehrplan neu [...] rahmen“ (Karpa et al., 2015, S. 7) können. Zusätzlich wirken die Originalbegegnung und die Authentizität des außerschulischen Lernorts besonders motivierend für die Schüler\*innen (Flügel et al., 2020), da der unmittelbare sinnliche Zugang unter anderem das Staunen der Kinder fördert. Diesem kommt dabei eine besondere Bedeutung für das Erkennen von Phänomenen zu (Kasper, 2020). Auch lässt sich einer Lern- und Schulmüdigkeit, also einer Abneigung gegenüber der Schule, entgegenwirken (Faulstich & Bayer, 2009; zit. nach Stöckl, 2019). Über die Vielperspektivität und Komplexität von außerschulischen Lernorten lassen sich des Weiteren die Interessen der Schüler\*innen aufgreifen und subjektive Zugänge besser fördern (Baar & Schönknecht, 2018).

Abschließend ist das Potenzial außerschulischer Lernorte zu nennen, um die epochaltypischen Schlüsselprobleme zu thematisieren und hierdurch Schlüsselqualifikationen zu erwerben (Baar & Schönknecht, 2018). Nach Klafki (1992) sind epochaltypische Schlüsselprobleme zentrale Probleme der Gegenwart, die alle Menschen betreffen. Insgesamt nennt er dabei sechs Schlüsselprobleme: Die Frage nach Krieg und Frieden, die Umweltfrage, die gesellschaftlich produzierte Ungleichheit, die Folgen der Technisierung, das Wachstum der Weltbevölkerung sowie Normen und Werte im Sinne einer zwischenmenschlichen Verantwortung und der Ich-Du-Beziehungen (Klafki, 1992). Als Schlüsselqualifikationen bezeichnen Koch-Priewe et al. (2016) dagegen die Fähigkeit, über Lösungen bzgl. der Schlüsselprobleme mit anderen zu diskutieren, Lösungsvorschläge zu entwickeln und dabei „Kritikbereitschaft, Argumentationsbereitschaft, Empathie, vernetzendes Denken, Selbstvertrauen, Frustrationstoleranz und Verantwortungsfähigkeit zu entwickeln“ (Koch-Priewe et al., 2016, S. 124). Ebenso bieten sich außerschulische Lernorte an, sich mit der Welt im Sinne einer kategorialen Bildung, welche nach Klafki vor allem auf Mündigkeit zielt (Klafki, 2007), auseinanderzusetzen (Baar & Schönknecht, 2018).

#### **4.1.3 Herausforderungen beim außerschulischen Lernen**

Neben den vielfältigen Potenzialen, die außerschulische Lernorte für das Lehren und Lernen bieten, gilt es trotzdem auch die Herausforderungen, sowohl in organisatorischer als auch didaktischer Hinsicht zu berücksichtigen.

Als organisatorisches Problem wäre unter anderem zu beachten, dass Lehrkräfte bei der Wahl eines geeigneten Exkursionstermins durch Wartelisten an den außerschulischen Lernorten oder schulische Terminvorgaben häufig stark eingeschränkt werden (Lewalter & Neubauer, 2019). Da der außerschulische Lernort den Lehrkräften vor dem Besuch zumeist unbekannt ist, bedeutet dies außerdem einen großen Aufwand hinsichtlich der inhaltlichen Vorbereitung (Karpa et al., 2015). Zusätzlich muss der Besuch eines außerschulischen Lernorts koordiniert und Absprachen mit der Schulleitung den Kolleg\*innen, den außerschulischen Lernanbietern und Eltern unter anderem hinsichtlich finanzieller Aspekte getroffen werden (Lewalter & Neubauer, 2019). Zudem müssen die Lernenden sicher und zeitgerecht an den außerschulischen Lernort und auch wieder zurück an die Schule bzw. an einen zuvor vereinbarten Ort gebracht werden. Dies stellt vor allem bei größerer Distanz zwischen Schule und außerschulischem Lernort eine Herausforderung dar (Stöckl, 2019). Auch der außerschulische Lernort selbst sollte vorab von der Lehrkraft auf potenzielle Gefahrenquellen hin überprüft werden (Stöckl, 2019).

Aus didaktischer Perspektive erweist sich unter anderem die Überprüfung der Lernleistung als herausfordernd, da eine Messung des Lernzuwachs anhand üblicher Kriterien, wie bei einer Klausur oder einem Test, eher schwerfällt (Karpa et al., 2015). Pleitner (2012, zit. nach Stöckl, 2019) empfiehlt daher, sich an den Kompetenzerwartungen zu orientieren und die Schüler\*innen hinsichtlich des Weges ihres Erkenntnisprozesses sowie der Anwendung des erworbenen Wissens zu bewerten. Weiterhin kann die Komplexität des außerschulischen Lernorts sowohl Lehrkräfte als auch Schüler\*innen überfordern (Jäkel, 2021). Erstere können sich bspw. dahingehend verunsichern lassen, ob ihre fachliche Kompetenz für ein angemessenes Draußen-Unterrichten ausreicht (Brade & Dühlmeier, 2022). Grundsätzlich ist es für Lehrkräfte allerdings essentiell, nicht nur über fachdidaktische Kompetenzen, sondern auch über positive pädagogische Einstellungen, Fachwissen sowie motivationale Orientierungen zu verfügen, um das Potenzial außerschulischer Lernorte ausschöpfen zu können (Baumert & Kunter, 2006; zit. nach Jäkel, 2021). Bei den Schüler\*innen besteht dagegen ein Risiko, dass sie von ihrem gewohnten Verhalten und den Schul- bzw. Klassenregeln am außerschulischen Lernort abweichen (Jäkel, 2021). So kann bspw. der Freiraum des außerschulischen Lernorts von einigen Kindern missbraucht werden und schlimmstenfalls zu schweren Unfällen führen (Stöckl, 2019).

Auch die Expertenkommunikation am außerschulischen Lernort kann sich als schwierig erweisen, wenn die Schüler\*innen im Gespräch fachtheoretisch oder sprachlich überfordert werden (Karpa et al., 2015). Die Lehrkräfte sollten den Lernenden im Vorhinein ausreichend Gelegenheit zum Vorwissensaufbau geben und mit ihnen die Expertenmeinung im Nachhinein diskutieren sowie die dahinter verborgenen Interessen transparent aufarbeiten (Karpa et al., 2015). Vor allem mit Blick auf die an dem Überwältigungsverbot und an der Kontroversität orientierten Bildungsprozesse, kommt diesem Nachbereitungsprozess eine besondere Bedeutung zu (Karpa et al., 2015). Bei der Vorbereitung bietet es sich für Lehrkräfte zudem an, vorab mit den jeweiligen Expert\*innen zu sprechen und eine Art pädagogischen Eignungstest durchzuführen, indem die Expertenmeinung sowohl pädagogisch als auch didaktisch hinterfragt werden (Stöckl, 2019).

Über eine gründliche sowie schülerorientierte Vorbereitung, lassen sich viele dieser Herausforderung erfolgreich überwinden (Karpa et al., 2015). Nach Jäkel (2021) kommen dennoch viele Lehrkräfte dieser Vorbereitung nicht im erforderlichen Maße nach. Diese beschränken sich zudem meist nur auf organisatorische Themen, wohingegen vorab definierte Lernziele selten festgelegt werden (Griffin & Symington, 1997; zit. nach Klaes, 2007). Grund hierfür könnte sein,

dass viele Lehrkräfte außerschulische Lernorte eher als vergnüglichen Ausflug betrachten (Tal et al., 2005; zit. nach Brovelli et al., 2011) und diese kaum in den Unterricht integriert werden (Guderian, 2007; zit. nach Brovelli et al., 2011). An den außerschulischen Lernorten selbst greifen die Lehrkräfte oft auf Lehrstrategien zurück, die sie bereits in der Schule nutzen und verwenden häufig aufgabenorientierte Arbeitsaufträge in Form von Arbeitsblättern (Griffin & Symington, 1997; zit. nach Klaes, 2007). Nur wenige Lehrkräfte bereiten zudem den Besuch im Unterricht nach (Griffin & Symington, 1997; zit. nach Klaes, 2007). Nach der Studie von Anderson und Zhang (2003; zit. nach Klaes, 2007) nutzen aber ohnehin wenig Lehrkräfte außerschulische Lernorte für ihren Unterricht. Dies könnte damit zusammenhängen, dass die Implementierung von außerschulischen Lernorten in den Unterricht nicht ausreichend in der aktuellen Grundlagenliteratur der Schulpädagogik verankert ist (Baar & Schönknecht, 2018) und daher kein wirkliches Bewusstsein für den Umgang mit außerschulischen Lernorten geschaffen und thematisiert werden kann (Stöckl, 2019).

#### **4.1.4 Praxisbeispiel: Gut Karlshöhe**

In diesem Abschnitt soll der außerschulische Lernort Gut Karlshöhe näher beschrieben werden. Dadurch soll eine Grundlage geschaffen werden, das Potenzial des Lernorts darzustellen, um in der Konzeptentwicklung hierauf aufzubauen.

Das Gut Karlshöhe wurde im Jahr 1850, damals noch als Bauernhof, im Bezirk Wandsbek aufgebaut und war ab 1919 Hamburger Staatsgut (Wandsbek informativ, 2012). Ursprünglich trug das Gelände den Namen Bramfelder Höhe, welcher erst durch Carsten Reimers in Carlshöhe umbenannt wurde (Gut Karlshöhe, 2021a). Aufgrund der Wohnbebauung der Flächen von Karlshöhe in den 1960er Jahren, endete die landwirtschaftliche Nutzung (Gut Karlshöhe, 2021a). Das Gut verfiel und wurde fortan nur noch als Reiterhof genutzt (Gut Karlshöhe, 2021a). Aus dem gemeinsamen Interesse der Schul- und Umweltbehörde sowie verschiedener Bürgervereine, Hamburg ‚grüner‘ zu machen und eine bessere Zukunft für die Stadt zu schaffen, wurde 1989 schließlich das Umweltzentrum Karlshöhe eröffnet (Gut Karlshöhe, 2021a). Ab 2008 übernahm dann die Hamburger Klimaschutzstiftung die Trägerschaft für Karlshöhe und 2011 erhielt das Umweltzentrum Karlshöhe seinen heutigen Namen ‚Gut Karlshöhe‘ (Gut Karlshöhe, 2021a). Selbst ernanntes Ziel des Gut Karlshöhe ist es seitdem, ganz im Gedanken der BNE, nachhaltige Lebensstile in der Gesellschaft zu fördern und eine zukunftsfähige Entwicklung innerhalb der Gesellschaft zu schaffen (Gut Karlshöhe, 2014). Im Zuge dessen entwickelt Gut Karlshöhe in Kooperation mit verschiedenen Partnern Freizeit- sowie

Bildungsangebote und möchte so „[...] Impulse im Kontext sich verändernder gesellschaftlicher Fragestellungen und Rahmenbedingungen im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung setzen“ (Gut Karlshöhe, 2014, S. 1). Nachdem dem Gut 2014 das NUN-Zertifikat als Bildungszentrum für nachhaltige Entwicklung verliehen wurde, wurde es 2018 von der Deutschen UNESCO-Kommission und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung als außerschulischer Lernort für eine gelungene Umsetzung von BNE ausgezeichnet (Gut Karlshöhe, 2021a).

Heute erstreckt sich Gut Karlshöhe auf ein Gebiet von etwa 9 ha und umfasst unter anderem einen Bauerngarten und Bienenlehrstand, eine Streuobstwiese und Schafweide, unterschiedliche Biotop sowie einen Wald. Dies alles kann über den Entdecker-Rundweg erkundet werden (Wandsbek informativ, 2012). Im sanierten Stallgebäude befindet sich neben der Erlebnisausstellung Jahreszeit-Hamburg, einem Bistro und Seminarräumen, im Obergeschoss die Kinder-Forscher-Werkstatt (Wandsbek informativ, 2012). Hier dürfen sich Kinder unter Ausprobieren, Anfassen und Begreifen den Themen Energie, Klimaschutz, Ernährung und Natur annähern (Gut Karlshöhe, 2021c). Die 150 qm große Lernlandschaft ist dabei in strukturierte Funktionsbereiche gegliedert: Labor, Küche, Werken, Multimedia und Plenum (Gut Karlshöhe, 2021c). An den Wänden befinden sich einige Schrankreihen, in denen unterschiedliches Material für die jeweiligen Lernangebote untergebracht ist. An einer Wand befindet sich eine kleine Kreidetafel und in der Raummitte stehen einige Gruppentische mit dazugehörigen Sitzhockern. Die gesamte Kinder-Forscher-Werkstatt ist insgesamt sehr offen gestaltet. Die Kinder können sich frei im Raum bewegen und bspw. auch für einen Sitzkreis im Plenum zusammensetzen.

#### **4.1.5 Praxisbeispiel: Lernangebot – „Vom Korn zum Brötchen“**

Das Gut Karlshöhe bietet über 60 Lernangeboten mit sämtlichen Themenschwerpunkten für Schulen an (Gut Karlshöhe, 2021b). Beispielhaft soll im Folgenden das Lernangebot „Vom Korn zum Brötchen“ näher beleuchtet und analysiert werden, um im weiteren Verlauf der Arbeit darauf aufbauend ein Konzept zur Implementierung digitaler Medien am außerschulischen Lernort Gut Karlshöhe zu erstellen.

Das Lernangebot „Vom Korn zum Brötchen“ ist für die Klassenstufen 2 – 6 ausgeschrieben (Gut Karlshöhe, 2021b). Da sich diese Arbeit jedoch im Rahmen der Sachunterrichtsdidaktik bewegt, beschränken sich die weiterführenden Analysen und Ausführungen auf die Klassenstufen 2 – 4. Thematisch ordnet Gut Karlshöhe das Lernangebot in die Bereiche Ernährung und

Gesundheit ein und plant einen Zeitrahmen von etwa drei Stunden für dieses Angebot ein (Gut Karlshöhe, 2021b). Unter der Fragestellung „Wie wird aus Korn ein Brötchen“ erarbeiten die Kinder dabei das Lernangebot in der Kinder-Forscher-Werkstatt. Hier lernen sie nicht nur verschiedene Getreidesorten, Mehltypen und Brotzutaten kennen, sondern backen auch eigene Brötchen. Dazu mahlen die Kinder Getreidekörner mit Handmühlen, sieben das Mahlgut und verarbeiten dieses schließlich zu Brötchenteig (Gut Karlshöhe, 2021b). Nachdem jedes Kind seine eigenen Brötchen geknetet und verziert hat, werden die Brötchen gebacken und können zum Abschluss mit nach Hause genommen werden (Gut Karlshöhe, 2021b).

Für einen guten Überblick soll der Ablauf des Lernangebots zunächst grob dargestellt werden. Die für die Konzepterstellung relevanten Phasen wurden dabei farblich markiert und inhaltlich näher ausgeführt.

Tabelle 1: Lernangebot „Vom Korn zum Brötchen“

<b>Phase</b>	<b>Inhalt</b>	<b>Material</b>
<b>Begrüßung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorstellung</li> <li>- Erfahrungsaustausch der SuS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sitzgelegenheiten</li> </ul>
<b>Einstieg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vergleich: Backen früher &amp; heute</li> <li>- Betrachtung verschiedener Getreidesorten</li> <li>- Weg vom Getreide zum Korn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bilder von Backgeräten früher &amp; heute</li> <li>- Getreidekörner &amp; getrocknete Ähren</li> <li>- Bilder von Getreidefeldern &amp; Erntevorgang</li> </ul>
<b>Pause</b>		
<b>Arbeitsphase I</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SuS mahlen Getreidekörner und sieben Mahlgut</li> <li>- Unterschiede von Mehltypen erarbeiten</li> <li>- Elektromühle vorstellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mahl- &amp; Siebutensilien</li> <li>- Mehltüten mit Typenbezeichnungen</li> <li>- Gläschen mit verschiedenen Mehltypen</li> <li>- Elektromühle</li> </ul>
<b>Pause</b>		
<b>Arbeitsphase II</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Besprechung des Rezepts; Zutaten und jeweilige Funktion erläutern</li> <li>- Brötchenteigherstellung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rezept &amp; Zutaten</li> </ul>
<b>Pause</b>		
<b>Arbeitsphase III</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vergleich des Rezepts mit Backmischungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rezept</li> <li>- Backmischungen (Verpackungen)</li> </ul>
<b>Ergebnissicherung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fragen der SuS klären</li> <li>- Herstellungsprozess wiederholen (Fokus auf Nachhaltigkeitsaspekte hinsichtlich gesunder Ernährung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bilder vom Getreidefeld zum Brötchen</li> <li>- Bilder von Backgeräten</li> </ul>
<b>Abschluss</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feedback einholen</li> <li>- Verabschiedung &amp; Verteilung der Brötchen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Brötchen</li> </ul>

#### 4.1.5.1 Legitimation des Lernangebots – Kerncurriculum Sachunterricht

Die Themenauswahl des Einstiegs lässt sich mit denen im Kerncurriculum vorgesehenen Kompetenzen der Kompetenzbereiche „Dauer und Wandel“ (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017, S. 27), „Konsum und Arbeit“ (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017, S. 25), sowie „Pflanzen und Tiere“ (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017, S. 21) und „Nachhaltiger Umgang mit Ressourcen“ (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017, S. 19) begründen. Hierdurch werden somit direkt mehrere Perspektiven des Sachunterrichts (Niedersächsisches Kerncurriculum, 2017) angesprochen: „Natur“ (S. 20), „Gesellschaft, Politik und Wirtschaft“ (S. 24) sowie „Zeit und Wandel“ (S. 26) und „Technik“ (S. 18). Die Arbeitsphase I des Lernangebots „Vom Korn zum Brötchen“ greift vor allem die Perspektive „Natur“ (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017, S. 20) mit dem Kompetenzbereich „Mensch“ (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017, S. 20) auf. Damit greift das Lernangebot den Anspruch des Sachunterrichts auf, Themen und Fragestellungen perspektivenvernetzend bzw. -übergreifend zu erarbeiten (GDSU, 2013). Welche Kompetenzen gemäß des Kerncurriculums Sachunterricht (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017) in der jeweiligen Perspektive durch den Einstieg und durch die Arbeitsphase I angestrebt werden, stellt die folgende Tabelle dar.

Tabelle 2: Kompetenzen gemäß Kerncurriculum Sachunterricht

Perspektive	Ende Schuljahrgang 2	Ende Schuljahrgang 4
	Die Schülerinnen und Schüler...	
<b>Natur</b>	„beschreiben die Entwicklung von Pflanzen“ (S. 21)  „beschreiben und begründen Maßnahmen einer gesunden Lebensführung und deren Umsetzung im Alltag“ (S. 20)	„erkunden, beschreiben und dokumentieren die Lebensbedingungen von Pflanzen“ (S. 21)  „diskutieren über die körperliche ... Gefährdung ... des Menschen und wenden geeignete Maßnahmen der Gesunderhaltung an“ (S. 20)
<b>Gesellschaft, Politik und Wirtschaft</b>	„erkunden und beschreiben typische Arbeitsstätten ... in der Umgebung“ (S. 25)	„vergleichen und begründen Einzel-, Serien und Massenproduktion“ (S. 25)
<b>Zeit und Wandel</b>	„recherchieren ... anhand von historischen Quellen“ (S. 27)	„entwickeln zielgerichtete Fragen nach Ursachen historischer Veränderungen“ (S. 27)  „recherchieren und beschreiben Lebensbedingungen von Menschen in unterschiedlichen Zeiträumen“ (S. 27)
<b>Technik</b>	„beobachten und dokumentieren den Umgang mit Ressourcen zuhause, in der Schule und der Umgebung und reflektieren das eigene Handeln“ (S. 19)	„reflektieren über einen nachhaltigen Umgang mit Ressourcen“ (S. 19)

Hieraus ergeben sich verschiedene Teilkompetenzen für den Inhalt „Weg vom Getreide zum Korn“, „Vergleich: Backen früher und heute“ und „Unterschiede von Mehltypen“. Diese sind in der folgenden Tabelle abgebildet.

Tabelle 3: Teilkompetenzen

Inhalt	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Soziale Kompetenzen
Die Schülerinnen und Schüler...			
<b>Weg vom Getreide zum Korn</b>	können den Weg von der Aussaat des Keimlings bis zur Ernte der Getreidepflanze verständlich beschreiben  können Bilder von Getreidefeldern und Erntevorgängen den einzelnen Arbeitsschritten der Getreideproduktion zuordnen	„betrachten“ (S. 8) das Material zur Getreideproduktion  „ordnen und bestimmen“ (S. 8) das Material zur Getreideproduktion  „können mit Arbeitsmitteln sachgerecht umgehen“ (S. 8)	halten sich an Gesprächsregeln  gehen respektvoll und wertschätzend miteinander um
<b>Vergleich: Backen früher und heute</b>	können Backgeräte benennen  können den Unterschied zwischen Backgeräten von früher und heute darstellen und nutzen hierzu ihr Vorwissen	können die Bilder moderner und alter Backgeräte miteinander „vergleichen“ (S. 8)  „können mit Arbeitsmitteln sachgerecht umgehen“ (S. 8)	halten sich an die Gesprächsregeln  gehen respektvoll und wertschätzend miteinander um.
<b>Unterschiede von Mehltypen</b>	können den Unterschied zwischen Vollkorn- und Weizenmehl darstellen  können erklären, weshalb Vollkorn für unsere Ernährung gesünder ist	können „Informationen [von den Mehltüten] ermitteln ... und bewerten“ (S. 9)  können Mehltypen hinsichtlich des Gesundheitsaspektes „bewerten“ (S. 9)	halten sich an Gesprächsregeln  gehen respektvoll und wertschätzend miteinander um

#### 4.1.5.2 Legitimation des Lernangebots – BNE

Wie bereits in Kapitel 4.1.4 dargestellt, ist das Gut Karlshöhe für seine Umsetzung von BNE ausgezeichnet worden. Daher soll in diesem Kapitel das Lernangebot „Vom Korn zum Brötchen“ innerhalb der BNE verortet werden. Zudem soll betrachtet werden, welche BNE-Kompetenzen mit diesem Lernangebot angesprochen bzw. gefördert werden können. Die Inhalte „Weg vom Getreide zum Korn“, „Vergleich: Backen früher und heute“ sowie „Unterschiede von Mehltypen“ greifen mit ihren Themenschwerpunkten direkt mehrere der 17 SDGs auf. Das SDG 2 „Kein Hunger“ (KMK & BMZ, 2016) will unter anderem erreichen, dass sich die Menschen ausgewogen und gesund ernähren können (BMZ, 2022a). Dieses Teilziel kann in Zusammenhang mit dem SDG 3 „Gesundheit und Wohlergehen“ (KMK & BMZ, 2016) betrachtet

werden. Ziel von dem SDG 3 ist es, das Wohlergehen aller Menschen zu fördern und ihnen ein gesundes Leben zu ermöglichen (KMK & BMZ, 2016). Indem die Schüler\*innen die Unterschiede und Merkmale der Mehltypen kennenlernen, können sie eine kritische Einschätzung darüber treffen, welches Mehl am gesündesten für den eigenen Körper ist. Daraus hervorgehend können sie sich in ihrem Alltag bewusst für bzw. gegen ein bestimmtes Getreideprodukt entscheiden und ihre Entscheidung mit Fachwissen begründen. Die Schüler\*innen wissen somit, welche Getreideprodukte sich für einen gesunden Lebensstil eignen. Das SDG 2 verfolgt weiter das Ziel, eine nachhaltige Landwirtschaft zu fördern (KMK & BMZ, 2016). So soll die landwirtschaftliche Produktivität steigen und die Nahrungsmittelproduktion nachhaltiger werden (BMZ, 2022a). Daran lässt sich das SDG 12 „Nachhaltige/r Konsum und Produktion“ (KMK & BMZ, 2016) anknüpfen. In diesem ist das Ziel, die natürlichen Ressourcen nachhaltig zu bewirtschaften sowie effizient zu nutzen, verankert (BMZ, 2022b). Des Weiteren soll die Nahrungsmittelverschwendung verringert werden, indem, und dies ist zugleich als alleinstehendes Unterziel zu betrachten, die Menschen über einen nachhaltigen Konsum besser informiert werden sowie ein Bewusstsein für eine nachhaltige Lebensweise aufbauen (BMZ, 2022b). Über die Inhalte des Lernangebots lernen die Schüler\*innen die Getreideproduktion bzw. die Arbeit auf einem Getreidefeld näher kennen. Dies bietet eine Grundlage, um bspw. später im Unterricht im Klassenraum über die Nachhaltigkeit einzelner Produktionsschritte zu diskutieren und Verbesserungsvorschläge zu entwickeln. Durch den Vergleich mit der Getreideproduktion in der Vergangenheit, wird den Schüler\*innen aufgezeigt, welche Veränderungen zu einer Produktivitätssteigerung geführt haben. Der Inhalt „Weg vom Getreide zum Korn“ und „Vergleich: Backen früher und heute“ kombiniert mit den weiteren Arbeitsphasen der selbstständigen Brötchenteigerherstellung, soll die Kinder zudem dazu anregen, Getreideprodukte wertzuschätzen, nicht als selbstverständlich zu betrachten sowie ihren eigenen Konsum hinsichtlich von Getreideprodukten zu reflektieren und zu hinterfragen.

Die ausgewählten Inhalte des Lernangebots von Gut Karlshöhen bieten zudem viele Möglichkeiten die Gestaltungskompetenz der Schüler\*innen zu fördern. Die weiteren Ausführungen beziehen sich dabei auf die von de Haan (2009) abgeleiteten Teilkompetenzen der Gestaltungskompetenz für die Grundschule. Die Teilkompetenz „vorausschauendes Denken und Handeln“ (de Haan, 2009, S. 25) erfordert von den Schüler\*innen unter anderem die Zukunft als gestaltbar und offen wahrzunehmen. Aus diesem Verständnis heraus können sie dann Handlungsoptionen aus aktuellen Zuständen entwickeln. Eine Basis für diese bestimmte Wahrnehmung der Zukunft können die Schüler\*innen über den Vergleich von der Getreideproduktion früher und

heute erreichen. Sie merken dadurch, dass wir uns auch aktuell wieder an einem Punkt des Umdenkens befinden und auf aktuelle Zustände reagieren müssen, genauso, wie schon zuvor in der Vergangenheit. Indem die Schüler\*innen Bilder von Getreidefeldern und Erntevorgängen betrachten, lässt sich die Teilkompetenz „weltoffen wahrnehmen“ (de Haan, 2009, S. 26) fördern. Sie lernen hierüber einen Teil ihrer Nahumgebung und die Perspektive eines/einer Landwirts/Landwirtin etwas besser kennen. Auch die Teilkompetenz „verständigen und kooperieren“ (S. 29) lässt sich z.B. über den Inhalt „Unterschiede von Mehltypen“ fördern. Bspw. ließe sich der Einsatz von Pestiziden und Pflanzenschutzmitteln hinsichtlich unserer Gesundheit diskutieren, aber auch, wie sich generell bestimmte Getreideprodukte bzw. Mehltypen auf unsere Gesundheit auswirken. Die Darstellung der Getreideproduktion bietet außerdem Anknüpfungspunkte, um in einem vertiefendem Gespräch am außerschulischen Lernort selbst oder in der Nachbereitung im Unterricht im Klassenraum über die ‚ausgelaugten‘ Ackerböden zu sprechen. Die Schüler\*innen werden zudem, wie bereits im SDG 12 erläutert, dazu angeregt, ihre/n „Lebensstil und Leitbilder [zu] reflektieren“ (de Haan, 2009, S. 32).

Die vorgestellten Inhalte „Weg vom Getreide zum Korn“, „Vergleich: Backen früher und heute“ sowie „Unterschiede von Mehltypen“ spricht vor allem zwei der vier Denkweisen von Warren et al. (2014) an. Zum einen steht das zukunftsorientierte Denken mit der Frage ‚Wohin wollen wir?‘ (Warren et al., 2014, S. 6) im Vordergrund. Die Schüler\*innen sollen dazu befähigt werden, Entscheidungen der Vergangenheit und ihre Auswirkungen zu reflektieren, die Gegenwart zu erkunden sowie über die Zukunft nachzudenken und tragfähige, anpassungsfähige Lösungen zu entwickeln (Warren et al., 2014). Wichtig ist zusätzlich zu verstehen, dass wir die Zukunft sowohl durch vergangene Entwicklungen als auch mit gegenwärtigen Entscheidungen gestalten. Indem bspw. aktuelle Lösungen negative Kaskadeneffekte auslösen, können diese zu den Problemen von morgen werden (Warren et al., 2014). Diese zukunftsorientierten Zusammenhänge erlernen die Kinder einerseits über den Inhalt „Vergleich: Backen früher und heute“. So werden sie an die Bedeutung der Mechanisierung für die Landwirtschaft herangeführt und bekommen aufgezeigt, wie diese mit der Produktivitätssteigerung zusammenhängt. „Thinking about the future also requires an understanding of the past. Knowing where decisions and outcomes originated from can support projections into the future“ (Warren et al., 2014, S. 7). Andererseits beschäftigen sich die Schüler\*innen mit ihrem eigenen Körper und ihrer eigenen Gesundheit, indem sie die unterschiedlichen Mehltypen betrachten und daraus ableiten, welche für eine gesunde Ernährung ratsam sind. Des Weiteren wird vor allem mit dem Inhalt „Weg vom Getreide zum Korn“ die systemische Denkweise gefördert. Die Schüler\*innen

sollen hierbei die Fähigkeit erwerben, Systemdynamiken mit ihren einhergehenden Wechselwirkungen und Rückkopplungen im Zusammenhang mit Nachhaltigkeitsthemen zu verstehen, zu analysieren sowie die jeweilige Komplexität zu bewerten (Warren et al., 2014). Darauf basierend sollen begründete Entscheidungen so getroffen werden können, dass sich das Risiko negativer Ergebnisse verringert. Übertragen auf den Inhalt „Weg vom Getreide zum Korn“ lässt sich der Prozess der Getreideproduktion als System verstehen, mit dem sich die Schüler\*innen näher auseinandersetzen. Die Getreideproduktion betrachten sie im Lernangebot zwar lokal, im Unterricht im Klassenraum kann hieran aber angeknüpft werden und auch die globale Getreideproduktion, bspw. auch mit Blick auf den Russland-Ukraine-Krieg, betrachtet werden.

#### *4.1.5.3 Legitimation des Lernangebots – Sachanalyse*

Alle Getreidearten gehören der Familie der Süßgräser an und sind einsamige Früchte, welche Körner tragen (Verband Deutscher Mühlen, 2015). Unterscheiden lässt sich das Getreide in Sommer- und Wintergetreide. Trotz der vielen Unterarten von Getreide, gibt es nur einige wenige Gattungen, die tatsächlich zur Familie der Getreide zählen: Roggen, Weizen, Hafer, Mais, Gerste, Hirse und Reis (Getreide.org, 2022). Weltweit kommen vor allem den Sorten Reis, Mais und Weizen eine besondere Bedeutung zu. Für die deutsche Landwirtschaft ist dabei der Winterweizen das wichtigste Getreide (Verband Deutscher Mühlen, 2015).

Für die Entstehung der Getreidepflanze lockert der Bauer zunächst den Ackerboden mit einem Pflug, welcher vom Traktor gezogen wird (Verband Deutscher Mühlen, 2015). Anschließend erfolgt die Aussaat mithilfe einer Sähmaschine. Diese bereitet ein Saatbett vor, in dem daraufhin die Saatkörner eingesetzt werden. Das Getreidekorn besteht insgesamt aus drei Teilen: Aus dem Keimling, dem Mehlkörper und der Schale. Die Schale und der Keimling enthalten viele Vitamine, Ballast- und Mineralstoffe, während der Mehlkörper viel Eiweiß und Stärke aufweist (Verband Deutscher Mühlen, 2015). Mit dem Wachstum des Keimlings beginnt nun die Keimung (Verband Deutscher Mühlen, 2015). Dabei verteilen sich die Keimwurzeln in der Erde, wohingegen sich die Keimscheide mit dem ersten Blatt den Weg zum Licht sucht (Mühlenverein Berlin-Marzahn, 2021). Während dieses Prozesses wird der Keimling über den Mehlkernabbau ernährt. Sobald die ersten Keimblätter auf dem Getreidefeld sichtbar sind, kann sich die Pflanze unter Zuhilfenahme von Wasser, Sonnenlicht und Nährstoffen selbstständig ernähren (Mühlenverein Berlin-Marzahn, 2021). Es bilden sich Blätter bzw. Seitentriebe aus und sobald der Halm wächst, wird dies als ‚schossen‘ bezeichnet (Verband Deutscher Mühlen, 2015). Für einen Ertrag in Form von Getreidekörnern müssen sich jedoch erst die Blüten, bestehend aus

Staub- und Fruchtblättern, gegenseitig befruchten (Mühlenverein Berlin-Marzahn, 2021). Das Wetter hat großen Einfluss auf das Wachstum der Getreidepflanzen und wirkt sich dementsprechend auf die Erträge aus. Sobald die Getreidekörner reif sind, fährt der Bauer mit dem Mäh-drescher aufs Feld. Hierbei wird das Korn vom Rest der Getreidepflanze getrennt. Zuletzt bringt der Getreidebauer die Körner zu den Getreidemühlen (Verband Deutscher Mühlen, 2015), wo es im Mühlensilo eingelagert wird (Mühlenverein Berlin-Marzahn, 2021). Nachdem das Korn auf seine Qualität hin überprüft wurde, muss es bspw. von Steinen, Sand und Eisen gereinigt werden. Dies geschieht unter anderem durch Sieben und Rütteln, starke Luftströme und Scheuern bzw. Bürsten der Kornoberfläche (Verband Deutscher Mühlen, 2015). Der anschließende Mahlvorgang erfolgt grundsätzlich über Mahlen, Sichten bzw. Absieben und Mischen der Zwischenprodukte (Mühlenverein Berlin-Marzahn, 2021). Gemahlen wird dabei in mehreren Durchgängen, wobei sich das konkrete Mahlverfahren je nach Getreidesorte unterscheiden kann (Mühlenverein Berlin-Marzahn, 2021). Nach dem Mahlvorgang verbleiben schließlich Mehl sowie grobe und feine Kleie.

Die Anpflanzung von Getreide ist bereits im Jahr 8.000 v. Chr. belegbar (Getreide.org, 2022). 3.000 Jahre später breitete sich die Getreideanpflanzung auch in Westeuropa aus. Um Mehl zu produzieren, nutzten die Menschen in der Antike Reib- und Stampfvorrichtungen, während im alten Rom Pferde eingespannt wurden, um Mahlgänge anzutreiben (Verband Deutscher Mühlen, 2015). Jahrhunderte später wurden Wind- und Wasserenergie für den Antrieb der Mühlsteine genutzt. Im 18. Jahrhundert eröffnete schließlich die Dampfmaschine neue Möglichkeiten (Verband Deutscher Mühlen, 2015). Viele Tätigkeiten mussten in der Landwirtschaft jedoch noch bis vor etwa 100 - 200 Jahren per Hand erledigt werden. Um das Getreide zu ernten wurden bspw. Sensen und Sichel eingesetzt (Bernstein, 2012). Anschließend wurden die Halme zu Garben gebunden und zum Trocknen hingestellt. Sobald die Garben trocken waren, wurden sie mit Hilfe von Dreschflegeln gedrescht. Dabei wurden die Körner aus den Ähren ‚herausgeschlagen‘ (Bernstein, 2012). Anschließend wurden die Getreidekörner von den Samenhüllen und Halmbestandteilen getrennt. Heute übernehmen Maschinen das Aussäen, Mähen, Dreschen und Worfeln und Versprühen Pestizide oder Dünger (Bernstein, 2012). In der Mühle steuert der Müller Maschinen über Computer.

Auch das heute angebaute Getreide hat nur noch wenig mit den natürlichen Süßgräsern gemeinsam. Durch Züchtungen und Kreuzungen wurden die Urformen immer wieder verändert (Getreide.org, 2022). Ziel dabei war und ist es, die Erträge zu steigern, um die wachsende

Bevölkerung zu ernähren und die Pflanzen gegen Umwelteinflüsse resistenter zu machen. Ein Landwirt versorgt so in Deutschland im Durchschnitt ca. 134 Menschen, während es um das 19. Jahrhundert nur vier waren (Bernstein, 2012). Die USA und China sind aktuell weltweit die wichtigsten Getreideproduzenten. Deutschland, mit jährlich etwa 38.000.000 Tonnen Getreide, liegt dagegen auf Platz 16 weltweit (Getreide.org, 2022). Die heutige Getreideproduktion und Agrarwirtschaft haben jedoch gravierende Folgen für die Umwelt. Bspw. tragen chemische Düngemittel erheblich zur Treibhausgas-Bilanz bei.

Getreide bzw. Getreideprodukte sind in vielerlei Hinsicht eine ausgezeichnete Grundlage für eine gesunde Nährstoffzufuhr. So haben sie prinzipiell wenig Anteile an einfachen Kohlenhydraten und Fett (Verband Deutscher Mühlen, 2015). Dafür enthalten sie große Anteile an komplexen Kohlenhydraten, wie pflanzliches Eiweiß und Stärke. Dunklere Mehle enthalten zudem viel Schale und weisen hierbei einen hohen Mineralstoffanteil auf (Mühlenverein Berlin-Marzahn, 2021). Dieser wirkt sich förderlich auf den Stoffwechsel und die körperliche Fitness aus. Außerdem sind Getreide, Mehl und Brot eine wesentliche Quelle für Ballaststoffe. Sie wirken sich positiv auf unsere Verdauung aus und können das Risiko von Diabetes, Bluthochdruck und Herz-Kreislauf-Erkrankungen verringern (Verband Deutscher Mühlen, 2015). Hafer beinhaltet wichtige Fettsäuren und hochwertiges Eiweiß. Dadurch zählt es zu einem der gesündesten Süßgräser (Getreide.org, 2022). Für die Brot-, Brötchen- und Kleingebäckproduktion werden am häufigsten Weizen und Roggen verwendet (Verband Deutscher Mühlen, 2015). Diese beiden Getreidesorten eignen sich dabei vor allem aufgrund ihrer Schmackhaftigkeit, der guten Verdaulichkeit und ihrer guten Backeigenschaften. Der Pro-Kopf-Verbrauch in Deutschland von Brötchen, Brot und Kleingebäck liegt pro Tag durchschnittlich bei etwa drei Scheiben Brot, einem Brötchen sowie einem Stück Kleingebäck. Auf's Jahr gerechnet liegt der Pro-Kopf-Verbrauch in Deutschland damit bei 82,6 kg (Verband Deutscher Mühlen, 2015).

#### *4.1.5.4 Legitimation des Lernangebots – Didaktische Analyse nach Wolfgang Klafki*

Die didaktische Analyse beschreibt Klafki (1958; zit. nach Arnold & Zierer, 2015) als Kern einer guten Unterrichtsvorbereitung. Hierfür hat Klafki fünf Grundfragen aufgestellt, anhand derer die Bedeutung und damit einhergehend der Bildungswert des Bildungsinhaltes herausgearbeitet werden soll (Klafki, 1958; zit. nach Arnold & Zierer, 2015). Im Folgenden soll die Bedeutung des Lernangebots „Vom Korn zum Brötchen“ für das Leben der Schüler\*innen durch diese fünf Grundfragen herausgestellt werden.

Zunächst soll die Frage der Gegenwartsbedeutung betrachtet werden. Hier gilt es herauszustellen, welche Vorerfahrungen die Schüler\*innen zum Bildungsinhalt bereits gesammelt haben. Kann der Bildungsinhalt als lebendig vorausgesetzt werden kann oder muss das Interesse der Schüler\*innen für diese Thematik erstmal einmal geweckt werden (Klafki, 1958; zit. nach Arnold & Zierer, 2015)? Brot spielt als Grundnahrungsmittel eine wichtige Rolle für unsere Ernährung. Beim Einkauf im Supermarkt wird einigen Kindern sicherlich schon einmal die große Auswahl verschiedener Backwaren aufgefallen sein. Andere dagegen kommen mit den vielen Brot- und Brötchenvariationen vielleicht beim Besuch des Bäckers und dem anschließenden Sonntagsfrühstück in Berührung. Obwohl innerhalb der Familien abends oftmals nicht mehr das klassische ‚Abendbrot‘ zubereitet wird, werden dennoch viele Schüler\*innen mit diesem Begriff etwas anfangen können. Nicht zuletzt kommt dem Brot in den Religionen eine besondere Rolle zu. In der Bibel steht bspw. geschrieben, dass Jesus geäußert hat, „Unser täglich Brot gib uns heute“ und beim letzten Abendmahl setzte er seinen Körper mit Brot gleich. Der Bildungsinhalt Brot wird den Schüler\*innen daher bereits aus verschiedenen Lebensbereichen bekannt sein. Für das Lernangebot ist es wichtig, vor allem ein Interesse für das Getreide bzw. die Getreideproduktion zu wecken, da dies für die meisten Kinder eine noch eher unbekanntere Thematik darstellen wird.

Zusätzlich fragt Klafki (1958; zit. nach Arnold & Zierer, 2015) nach der Zukunftsbedeutung für die Schüler\*innen. Den Themen Getreide, Getreideproduktion und Brot kommt dabei in vielerlei Hinsicht ein zukünftiger Stellenwert zu. So ist z.B. für ein gesundes Leben und einen gesunden Körper eine gesunde, ausgewogene Ernährung entscheidend. Dieser Zusammenhang zwischen Ernährungsverhalten und körperlichem sowie gesundheitlichem Wohlbefinden sollte den Kindern bewusst werden. Viele Kinder ernähren sich heutzutage zu fett- und zuckerhaltig, weshalb sie zum Umdenken bewegt und auch ihr Interesse an natürlichen Getreideprodukten geweckt werden sollte. Da uns regelmäßig eine große Vielfalt von Getreideprodukten begegnet, ist es wichtig, auch die Besonderheiten der unterschiedlichen Getreidesorten zu kennen, um sich für das passende Getreideprodukt entscheiden zu können. Hier werden weiter die Themen Wirtschaft und Konsum angesprochen. Ein Blick auf den aktuellen Russland-Ukraine-Krieg verdeutlicht, wie anfällig unser Agrar- und Ernährungssystem ist. Infolge des Krieges werden die weltweiten Getreidemengen immer knapper und teurer. Für unsere Gesellschaft bedeutet dies unter anderem eine Versorgungskrise. Für die Schüler\*innen ist es daher z.B. wichtig, zu verstehen, wie der Weg des Getreides zum Brot verläuft. Darauf aufbauend lässt sich später die Perspektive des globalen Handels einnehmen, um Lösungsansätze für bspw. die

Versorgungskrise zu entwickeln. Durch diese Krise wurden zudem viele Menschen zum Umdenken hinsichtlich ihres Konsums gedrängt. Sowohl der Konsum als auch die Lebensmittelherkunft und der -transport sind zudem wichtige Themen für die Förderung von Nachhaltigkeit. So sind 31% der globalen Treibhausgasemissionen auf unsere Ernährung zurückzuführen. Damit einher geht der Verlust von Biodiversität, Phosphor- und Stickstoffkreisläufen sowie der Klimawandel. Durch ein verantwortungsvolles Produzieren von Lebensmitteln und einem veränderten Konsumverhalten, ließe sich der Anteil der Ernährung an den Umweltauswirkungen jedoch verringern.

Des Weiteren wird die Frage nach der Exemplarität des Bildungsinhaltes aufgerufen. Es soll danach gefragt werden, wofür der Inhalt repräsentativ steht (Klafki, 1958; zit. nach Arnold & Zierer, 2015). Das Mehl und das Brot können exemplarisch für verschiedene Lebensmittel aus der Getreideproduktion stehen. Die Getreideproduktion selbst steht repräsentativ für den Produktionsprozess verschiedener Lebensmittel. Insgesamt kann der Bildungsinhalt „Vom Korn zum Brötchen“ bspw. für Themen wie Konsum- und Ernährungsverhalten, Klimawandel und Umweltzerstörung, regionale und globale Landwirtschaft stehen. Die konkrete Betrachtung vom Korn zum Brot veranschaulicht dabei den Themenkomplex für die Schüler\*innen und verringert dadurch die Komplexität.

Auch die Frage nach der Zugänglichkeit des Inhaltes für die Schüler\*innen wirft Klafki auf (Klafki, 1958; zit. nach Arnold & Zierer, 2015). Der Bildungsinhalt „Vom Korn zum Brötchen“ bietet für die Schüler\*innen eine erleichterte Zugänglichkeit. Brot und Getreide sind ein direkter Bestandteil der Lebenswelt von Kindern, welchen sie bewusst oder auch unbewusst wahrnehmen. Brot und Getreideprodukte sind Bestandteil ihrer Ernährung und an einem Getreidefeld sind vermutlich alle Schüler\*innen schon einmal vorbeigefahren. Die bereits in der Gegenwartbedeutung aufgezeigten Vorerfahrungen der Kinder begünstigen nochmals den Zugang zum Thema. Das Lernangebot des Gut Karlshöhe bietet zudem ein sinnliches Erleben, indem die Kinder selbst Brot herstellen und dadurch den Weg vom Korn zum Brot direkt miterleben können. Das sinnliche Erleben erleichtert ebenfalls die Zugänglichkeit des Bildungsinhalts für die Schüler\*innen.

Abschließend ist nach Klafki (1958; zit. nach Arnold & Zierer, 2015) noch die Frage nach der Sachstruktur des Inhalts zu stellen. Da es sich hierbei um ein einmaliges Lernangebot handelt, lässt sich keine prototypische Unterrichtseinheit um die Thematik „Vom Korn zum Brötchen“

aufbauen. Für den eigenen Unterricht werden die Lehrkräfte verschiedene Zugänge wählen und das Lernangebot an den unterschiedlichsten Stellen in ihrer Unterrichtseinheit einordnen. Die Möglichkeit einen unterschiedlichen Fokus in der eigenen Unterrichtseinheit zu setzen, wird bereits am Kerncurriculum in Kapitel 4.1.5.1 deutlich. So eröffnet der Bildungsinhalt unterschiedliche Perspektiven, wie den Menschen, Natur und Umwelt, Pflanzen und Konsum, Wandel, eine globalisierte Welt und Landwirtschaft. Dieses breite Spektrum an Bereichen, die durch den Bildungsinhalt angesprochen werden, bietet die Möglichkeit, der Forderung nach einem vielperspektivischen Sachunterricht nachzukommen. Die genannten Bereiche sollten daher perspektivisch vernetzend und nicht isoliert voneinander thematisiert werden.

## **4.2 Digitale Medien**

Wir surfen im Internet, teilen Inhalte auf Social Media, versuchen einen Partner oder Partnerin über Datingportale zu finden und schauen die neusten Serien auf Streamingplattformen oder spielen Onlinegames. Digitale Medien sind mittlerweile in nahezu allen Lebensbereichen verbreitet (Schmeinck, 2022). Auch die Lebenswelt von Kindern und Jugendlichen ist von dieser Digitalisierung maßgeblich beeinflusst. So werden digitale Medien zur Informationsbeschaffung und zu Unterhaltungszwecken genutzt, aber auch, um über soziale Netzwerke und Messenger-Dienste mit Familie und Freunden zu kommunizieren (Hellriegel & Čubela, 2018). Studien wie die KIM-Studie (2017; zit. nach Kolb & Raith, 2018) konnten eine solche Omnipräsenz und hohe Mediennutzung von digitalen Medien im Alltag dabei auch bei Kindern im Grundschulalter feststellen.

Nach Petko (2014; zit. nach Petko, 2019) lassen sich Medien im didaktischen Kontext „als Werkzeuge der Speicherung, Übermittlung und Verarbeitung von lern- und unterrichtsrelevanten Information verstehen, die individuelle Denk- und soziale Kommunikationsprozesse unterstützen können“ (S. 250). Durch die Verwendung von Medien im Unterricht sollen letztlich Unterrichtsprozesse unterstützt und Lernprozesse verbessert werden (Petko, 2019). Für eine Differenzierung zwischen den verschiedenen Medien im schulischen Rahmen bietet sich die Definition von Tulodziecki et al. (2019; zit. nach Knoth & Haider, 2022) an. Sie unterscheiden Medien nach ihrer Art, also ob sie analog oder digital sind. Analoge Medien sind z.B. Audiokassetten oder Printmedien, wie Bücher und Zeitungen. Als digitale Medien werden dagegen grundsätzlich computerbasierte Technologien bezeichnet, welche Inhalte präsentieren können oder eine Interaktion über diese oder mit den Inhalten erlauben (Stegmann et al., 2018). Diese Definition umfasst dabei sowohl die Verwendung digitaler Medien durch die Lehrkraft zur

Präsentation von Bildungsinhalten sowie das selbstständige Arbeiten der Schüler\*innen mit den digitalen Medien, als auch kollaborative und interaktive Lernszenarien, in welchen die Lernenden computervermittelt zusammen lernen (Stegmann et al., 2018). Im Vergleich zu analogen Medien werden zudem parallel zur Recherche oder Informationsaufnahme mittels digitaler Medien neue Daten generiert (Peschel, 2022). Des Weiteren erschwert die unmittelbare und durchgehende Verfügbarkeit von Inhalten durch digitale Medien eine Gewährleistung der kritischen Prüfung der jeweiligen Inhalte (Peschel, 2022). Aus diesen Gründen müssen die Zugänglichkeit und Verbreitung von Inhalten im digitalen Zeitalter neu gedacht werden (Peschel, 2022). Trotzdem oder gerade deshalb eröffnen digitale Medien vielfältige und neue Zugänge für Lehr-Lernprozesse (Peschel, 2022), die den bisherigen Unterricht umgestalten und erfordern daher eine veränderte Bildungslandschaft (Haider & Knoth, 2021; zit. nach Knoth & Haider, 2022).

Mit Blick auf die bereits in Kapitel 2 dargestellte Forderung nach einer digitalen Grundbildung sollen im Folgenden digitale Medien in der Grundschule näher betrachtet werden. Dabei sollen digitale Medien auch vor dem Hintergrund der SARS-CoV-2-Pandemie beleuchtet werden. Zudem soll das Lernen mit, über und durch digitale Medien ausgeführt sowie der Begriff der Medienkompetenz genauer erklärt werden. Abschließend sollen digitale Medien in Bezug zu außerschulischen Lernorten gesetzt werden. Dafür soll der aktuelle Forschungsstand dargelegt und Best Practice-Beispiele beschrieben werden.

#### **4.2.1 Digitale Medien in der Schule**

Trotz sämtlicher Forderungen und Argumente, digitale Medien in den Unterricht zu implementieren (siehe Kapitel 2) und obwohl Kinder heute bereits im jungen Alter mit digitalen Medien aufwachsen, verwenden die Lehrkräfte in Deutschland bisher nur wenige und unregelmäßig digitale Medien in ihrem Unterricht. Nach der ICILS-Studie 2018 nutzen zum Zeitpunkt der Erhebung etwa nur 60% der Lehrkräfte mindestens einmal in der Woche digitale Medien, während die restlichen 40% gar keine digitalen Medien in ihren Unterricht einbinden (Eickelmann et al., 2019; zit. nach Angele & Spiegel, 2020). Lediglich 23% der Lehrkräfte verwenden digitale Medien täglich (bmbf, 2019; zit. nach Hampf, 2022). Die KIM-Studie 2020<sup>1</sup> zeigte weiter auf, dass etwa nur jedes vierte Kind im Alter von sechs bis dreizehn Jahren mindestens einmal in der Woche einen PC und 18% ein Whiteboard im Schulunterricht verwendet (mpfs, 2020). Tablets werden sogar nur von 8% der Schüler\*innen mindestens einmal wöchentlich im Unterricht genutzt (mpfs, 2020). Die Nutzung nimmt dabei mit dem Alter der Schüler\*innen zu,

---

<sup>1</sup> Zu diesem Zeitpunkt befanden sich die meisten Schüler\*innen bereits wieder im Regelunterricht.

womit die Implementierung von digitalen Medien im Unterricht vor allem in den Jahrgängen eins bis zwei eine absolute Ausnahme darstellt (mpfs, 2020). Wenn digitale Medien im Unterricht verwendet werden, findet bislang jedoch oftmals nur eine Art Übersetzung vom Analogen ins Digitale statt (Kuhn, 2022). Bspw. werden analoge Schreibaufgaben als digitales Format auf einer Lernplattform hochgeladen, können von den Kindern bearbeitet und anschließend an die Lehrkraft abgeschickt werden (Kuhn, 2022). Hampf (2022) fordert diesbezüglich dazu auf, digitale Medien nicht zum Selbstzweck einzusetzen. Weiter räumen Böhmer und Tewes (2021) mit der Fehlvorstellung vieler Lehrkräfte auf, ihr Unterricht würde durch die bloße Verwendung eines interaktiven Whiteboards oder eines ähnlichen Geräts automatisch digital werden. Auch besteht der Irrglaube, die Nutzung digitaler Medien wäre als Zusatzangebot zu verstehen (Böhmer & Tewes, 2021). Hellriegel und Čubela (2018) betonen zudem, wie veraltet die meisten in der Schule verwendeten (digitalen) Medien zum Zeitpunkt des Berufseinstiegs der Schüler\*innen sein werden. Sie fordern daher im schulischen Kontext nicht nur zeitgemäße, sondern auch für die Zukunft bedeutsame Medien aufzugreifen (Hellriegel & Čubela, 2018). Die eher suboptimale Nutzung digitaler Medien lässt sich einerseits auf die fehlende technische Infrastruktur vieler Schulen zurückführen (Petko, 2019). Andererseits fehlt es an Wissen und positiven Einstellungen der Lehrkräfte zu digitalen Medien im Unterricht (Stegmann et al., 2018). Bisher mangelt es jedoch diesbezüglich an Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten für Lehrkräfte (Petko, 2019).

Studien wie die ICILS-Studie 2018 (Eickelmann et al., 2019; zit. nach Meister & Mindt, 2020) weisen aber nicht nur auf den geringen Einsatz digitaler Medien im Unterricht hin, sondern zeigen auch die eher mittelmäßigen computerbezogenen Kompetenzen der Schüler\*innen auf. Dies bestätigen auch die Ergebnisse der KIM-Studie 2020 (mpfs, 2020). Bspw. sind nur 51% der sechs bis dreizehn Jährigen in der Lage, eigenständig ins Internet gehen zu können und nur 50% können ohne weitere Hilfe Nachrichten verschicken (mpfs, 2020). Dies entkräftet die Annahme, dass sich Kinder und Jugendliche als „Digital Natives“ automatisch notwendige Kompetenzen aneignen und wie selbstverständlich mit digitalen Medien umgehen können (Irion, 2018). Vielmehr weisen sie ein oberflächliches und unkritisches Nutzungsverhalten in Bezug auf digitale Medien vor (Schulmeister, 2012; zit. nach Irion, 2018).

Auch wenn die Medienbildung nicht alleinige Aufgabe der Grundschule ist, so ist sie doch „als erste verbindliche Pflichtschule verpflichtet, die Basis im Umgang mit digitalen Medien zu legen“ (Irion, 2018, S. 7). Digitale Medien sollen in der Schule nicht dafür eingesetzt werden, um

Unterricht und den direkten zwischenmenschlichen Austausch zu ersetzen oder pädagogische Entscheidungen durch eine künstliche Intelligenz zu treffen (Irion, 2018). Vielmehr soll sich die Integration digitaler Medien an fachdidaktischen Prinzipien orientieren und die Schüler\*innen beim Erschließen ihrer medialen Umwelt unterstützen (Irion, 2016; zit. nach Anders, 2018). Zudem kommt der digitalen Medienbildung in der Grundschule die Aufgabe zu, auf die Medien und digitale Kultur zu reagieren, sie kritisch-konstruktiv zu begleiten sowie mitzugestalten (Irion, 2016; zit. nach Anders, 2018). Um also für den Grundschulunterricht neue Zieldimensionen zu ermöglichen, sollten nach Krommer (2015, zit. nach Anders, 2018) Unterrichtsziele medienabhängig bestimmt werden sowie didaktisches Handeln von Anfang an mit der Implementierung digitaler Medien verbunden werden (Böhmer & Tewes, 2021). Nach Böhmer und Tewes (2021) ist daher eine Neugestaltung und ein Umdenken von Schule und Unterricht im Sinne einer Lernkultur, welche auf persönliches Sinnerleben, Austausch, Ergebnisoffenheit und Kollaboration angelegt ist, erforderlich.

#### **4.2.2 Digitale Medien in der Schule während der Covid-19-Pandemie**

Die Missstände in den Schulen hinsichtlich des Einsatzes digitaler Medienbildung und der Vermittlung von Medienkompetenzen wurden vor allem während der Corona-Pandemie deutlich (Eickelmann & Drossel, 2020; zit. nach Meister & Mindt, 2020). Hier musste der Präsenzunterricht dem sogenannten Fernunterricht, auch bekannt als Homeschooling, weichen (Giesinger, 2021). Es musste fortan ausschließlich über digitale Medien unterrichtet werden, was das gesamte Bildungssystem vor große Herausforderungen stellte (Giesinger, 2021). Dabei konnten die Schulen, die bereits vor der Pandemie in der Digitalisierung von Lehr-Lernprozessen fortgeschritten waren, den Fernunterricht besser bewältigen als diejenigen, die bisher nur unzureichend mit digitalen Ressourcen und entsprechend geschulten Lehrkräften ausgestattet waren (Giesinger, 2021). Nach der Studie „Schule auf Distanz“ (Eickelmann & Drossel, 2020; zit. nach Eickelmann & Gerick, 2020) gaben jedoch nur 18,3% der befragten Grundschullehrkräfte, 48,8% der Gymnasiallehrkräfte und 36,2% der Lehrkräfte an nicht gymnasialen Schulen der Sekundarstufe an, an einer Schule zu arbeiten, welche bereits vor der pandemiebedingten Schulschließung in der Digitalisierung fortgeschritten war. Während der Corona-Krise ließ sich jedoch ein Digitalisierungsschub in den Schulen beobachten (Eickelmann & Gerick, 2020). Bspw. ist die Nachfrage nach Fortbildungen für Lehrkräfte im Bereich der Digitalisierung stark angestiegen (Haider & Schmeinck, 2022). Giesinger (2021) merkt jedoch an, dass die Diskussion für eine stärkere Digitalisierung der Schulen grundsätzlich nicht auf die Umstände der Corona-Krise zurückzuführen ist. Die Schulschließungen haben letztlich aber bereits die vor

der Pandemie vorhandenen Probleme stärker in den Vordergrund des Digitalisierungsdiskurs gerückt (Giesinger, 2021). Unter anderem wurde das Problem der Ressourcen-Ungleichheit während des Fernunterrichts verdeutlicht (Giesinger, 2021). So haben immer noch einige der Schüler\*innen kein eigenes digitales Endgerät. Anderen fehlt es an notwendiger Hard- und Software oder einer stabilen Internetverbindung (Giesinger, 2021). Obwohl der Fernunterricht weiter zeigte, wie wichtig persönliche Kommunikation unter den Lernenden und Lehrenden sowie physische Anwesenheit für den Unterricht sind, lassen sich spezifische Probleme des Fernunterrichts, wie z.B. Missverständnisse durch fehlende non-verbale Signale, nicht unmittelbar auf die schulische Digitalisierung übertragen (Giesinger, 2021).

### **4.2.3 Potenzial digitaler Medien**

Der Einsatz digitaler Medien im Schulunterricht bietet viel Potenzial für das Lehren und Lernen. Lernmaterial lässt sich bspw. orts- und zeitunabhängig bereitstellen (Knoth & Haider, 2022), wodurch sich flexiblere Lernmöglichkeiten ergeben (Meister & Mindt, 2020). Weiter sind digitale Medien, verglichen mit analogen Medien, generell multimedialer und sprechen dabei verschiedene Sinneskanäle an (Kerres, 2018; zit. nach Petko, 2019). Auch der Darstellungsformwechsel von Inhalten kann hierdurch erleichtert werden (Hampf, 2022). Im Vergleich zu analogen Lehrmedien weisen digitale Medien auch eine höhere Interaktivität auf (Kerres, 2018; zit. nach Petko, 2019). Das bedeutet „sie können mit Algorithmen auf bestimmte Eingaben von Nutzenden einen angepassten Output generieren“ (Petko, 2019, S. 2f). Zudem bieten digitale Medien eine erhöhte Adaptivität, indem sie sich über Inputs an die Kompetenzen und Interessen der Nutzer\*innen anpassen können (Petko, 2019). Damit einhergehend können individuelle Bedürfnisse von Schüler\*innen besser berücksichtigt werden (Bastian & Aufenanger, 2017; zit. nach Meister & Mindt, 2020). Die Vielzahl an digitalen Medien ermöglicht es zudem mangelnde Lernmaterialien zu bestimmten Themen zu kompensieren und neue, bisher unzugängliche Thematiken für die Schüler\*innen zu eröffnen (Wirnsberger, 2022). Auf Seiten der Lernenden kann durch den Einsatz digitaler Medien außerdem eine erhöhte Motivation erwartet werden (Jeno et al., 2017; zit. nach Scharpf & Gabes, 2022). Die genannten Effekte können oftmals auch über analoge Medien erreicht werden, wobei sich jedoch der Weg dahin für Lehrkräfte als deutlich aufwändiger erweist (Stegman et al., 2018). Daher bieten digitale Medien auch eine Entlastung der Lehrenden (Williamson, 2017; zit. nach Haider et al., 2022).

Die positiven Effekte von digitalen Medien sind jedoch nicht bedingungslos an den einfachen Einsatz digitaler Medien im Unterricht gekoppelt (Wirnsberger, 2022). Werden sie, wie aktuell

noch häufig der Fall (siehe Kapitel 4.2.1), lediglich oberflächlich und ohne didaktische Weiterentwicklung eingesetzt, bspw. ein digitalisierter Text ohne Ausschöpfen der Multimedialitätsmöglichkeiten, werden die digitalen Medien nicht ihr (volles) Potenzial entfalten können (Haider et al., 2022). Es kommt daher darauf an, sinnvolle Formen digitaler Medien und eine sinnvolle Art der Implementierung in den Unterricht zu finden (Wirnsberger, 2022).

#### **4.2.4 Medienkompetenz**

Unsere Informationsgesellschaft verlangt nach medienkompetenten Akteur\*innen sowie einer medienkompetenten Mediennutzung (Knoth & Haider, 2022). Wie bereits aufgezeigt (siehe Kapitel 4.2.1) werden die hierfür notwendigen Kompetenzen nicht einfach durch das bloße Aufwachsen in einer digitalen Gesellschaft erworben. Daher ist die Medienkompetenzentwicklung bei Schüler\*innen ein bedeutsamer Teil der aktuellen politischen Bildung (GDSU, 2013; GDSU, 2021; KMK, 2016). Die Medienkompetenz gilt als eine der Schlüsselqualifikationen zur Partizipation in unserer Gesellschaft und ihr Erwerb bedarf eines lebenslangen Lernprozesses (Warburg, 2021), wobei sich vielfach Überschneidungspunkte zur politischen Bildung finden lassen (Manzel, 2017; zit. nach Warburg, 2021). Seit 1995 ist die Medienkompetenz offiziell auch von der Kultusministerkonferenz als jene Schlüsselqualifikation festgelegt (KMK, 2012; zit. nach Warburg, 2021). Insgesamt lässt sich die Medienkompetenz aus schulischer Perspektive aus einer effizienten Medienbildung ableiten, für welche wiederum die Medienerziehung als Teilgebiet der Medienpädagogik eine Grundlage schafft (Gervé & Peschel, 2013; zit. nach Peschel, 2022).

Zentral an dem Begriff der Medienkompetenz ist, dass er analoge und digitale Medienangebote betrachtet (Sander, 2017; zit. nach Warburg, 2021). Für diese Arbeit liegt der Fokus jedoch auf den digitalen Medien. Grundsätzlich soll die Medienkompetenz die Schüler\*innen dazu befähigen, mit Medien kompetent und reflektiert umzugehen, diese aktiv für sich nutzen zu können sowie selber Inhalte produzieren zu können (Warburg, 2021). Vor allem auch ein kulturell und politisch gestalterischer Nutzen soll durch die Medienkompetenz ermöglicht werden (Marx, 2019). Konkreter bezogen auf eine Medienkompetenz hinsichtlich digitaler Medien bedeutet dies, mit verschiedenen Kommunikationstechnologien, Informationen und Wissen umgehen und diese auf eine kritisch-konstruktive Weise einordnen und reflektieren zu können. Dafür bedarf es wiederum „einer Bewusstwerdung über gesellschaftliche Transformationsprozesse in Vergangenheit und Gegenwart sowie deren Auswirkung auf private wie öffentliche Teilhabe und Gestaltungsmöglichkeiten“ (Becher et al., 2022). Letztendlich bedeutet dies für die

Schüler\*innen, sich Grenzen und Chancen der Informationsgesellschaft erschließen, reflektieren und dahingehend Handlungs- und Orientierungsoptionen wie auch -fähigkeiten erkennen und ausbilden zu können (Becher et al., 2022). Das grundsätzliche Ziel der Medienkompetenz ist es, Menschen zur Mitgestaltung am gesellschaftlichen, politischen und kulturellen Handeln zu befähigen, Verantwortung wahrzunehmen, andere motivierend miteinzubeziehen und gleichzeitig „ein eigenständiges, politisch denkendes und agierendes Individuum zu bleiben“ (Marx, 2019, S. 150).

In der Forschung lassen sich verschiedene Ansätze bzw. Schwerpunktsetzungen zur Medienkompetenz ausfindig machen. Die meisten beziehen sich jedoch auf das Konzept von Dieter Baacke (2013; zit. nach Warburg, 2021). Dieser gliedert die Medienkompetenz in vier Bereiche: In Medienkunde, Medienkritik, Mediennutzung, und Mediengestaltung (Baacke, 2013; zit. nach Warburg, 2021). Medienkunde impliziert nach Baacke (2013; zit. nach Warburg, 2021) das Wissen über aktuelle Medien, deren Systeme und ihre Praktiken, wobei die Schüler\*innen einerseits über die Fähigkeit, sich neue Geräte und Technologien erschließen zu können und andererseits über klassische Wissensbestände verfügen sollen (Baacke, 2013; zit. nach Warburg, 2021). Für eine umfassende Medienkompetenz ist es zudem relevant, Medienkritik äußern zu können (Baacke, 2013; zit. nach Warburg, 2021). Baacke (2013; zit. nach Warburg, 2021) gliedert die Fähigkeit zur Medienkritik dabei in drei Dimensionen: Erstens in die analytische Dimension, in welcher problematische mediale und gesellschaftliche Prozesse erfasst werden können. Zweitens in die reflexive Dimension, in der die Akteur\*innen ihr angeeignetes Wissen auf sich und ihren Medienumgang beziehen. Drittens die ethische Dimension, in welcher das analytische Denken und die reflexiven Bezüge innerhalb eines sozial-gesellschaftlichen Kontext eingeordnet und definiert werden (Baacke, 2013; zit. nach Warburg, 2021). Niesyto (2017; zit. nach Warburg, 2021) zählt zu einer ganzheitlichen Medienkritik auch Quellen- und Datenkritik, eine allgemeine Kontextualisierung von Informationen sowie Kommentierungs- und Interaktionspraktiken. Letztlich sollen die Schüler\*innen aber nicht nur Beurteilungs- und Bewertungskompetenzen durch die Fähigkeit zur Medienkritik aufbauen, sondern zu autonom handelnden Subjekten befähigt werden (Warburg, 2021). Medienkunde und -kritik bilden gemeinsam die Basisfähigkeiten für die Mediennutzung und -gestaltung. Die Mediennutzung beschreibt die Fähigkeit, selbstständig Zugang zu Medienangeboten zu haben, sie zu konsumieren und zu deuten sowie für eigene Anliegen bedachtsam nutzen zu können (Marx, 2019). Die Gestaltung von Medien ist dagegen aus zwei Dimensionen zu betrachten. Zum einen soll Mediengestaltung innovativ, im Sinne einer Weiterentwicklung und Veränderung des

Mediensystems, und zum anderen kreativ, im Sinne eines „Über-die-Grenzen-der-Kommunikationsroutine-hinaus-Gehen“ (Baacke et al., 1999), passieren (Baacke, 2013; zit. nach Warburg, 2021). In diesem Zuge kommt auch der Gedanke der Partizipation in der Mediengestaltungskompetenz zum Tragen (Baacke, 2013; zit. nach Warburg, 2021). Wie genau eine Medienkompetenz in der schulischen Medienbildung aussehen soll, wurde im Strategiepapier „Bildung in der digitalen Welt“ (KMK, 2016) in den sechs aufgestellten Kompetenzbereichen beschrieben und ist in Kapitel 2 nachzulesen.

Die Medienkompetenz und ihre Förderung in der Schule sollen unter anderem auf einem Konzept des Lernens *mit* und *über* Medien basieren. Im Sinne der Forschungsfrage dieser Arbeit wird jedoch in den folgenden Kapiteln der Fokus auf das Lernen *mit* und *über* digitale Medien gelegt. Für die Förderung einer Medienkompetenz ist es ausschlaggebend, digitale Medien reflektiert und mittels abgeleiteter medienpädagogischer, fachlicher sowie fachdidaktischer Lernziele in den Unterricht einzubinden (Peschel, 2016; zit. nach Kunkel & Peschel, 2020). Dadurch soll den Schüler\*innen ein Lernen *mit* und ein Lernen *über* digitale Medien ermöglicht werden (Kunkel & Peschel, 2020). Für eine konstruktive und kritische Auseinandersetzung mit digitalen Medien, soll das Lernen mit und über digitale Medien bereits in der Primarstufe beginnen (GDSU, 2021). Dabei stellt der Sachunterricht das zentrale Fach dar (siehe Kapitel 2).

#### 4.2.4.1 Lernen mit digitalen Medien

Lernen *mit* digitalen Medien umfasst die Förderung des fachlichen Lernens (Kanwischer & Gryl, 2022), wobei das digitale Medium als Unterrichtswerkzeug zur Welterschließung verstanden wird. (Peschel, 2022). Dies lässt sich mit dem bereits dargestellten Lebensweltargument (siehe Kapitel 2) begründen. Allerdings weist der Perspektivrahmen Sachunterricht (GDSU, 2013) keine konkrete Umsetzung von den perspektivenbezogenen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen als Lernen mit digitalen Medien auf. Auch die perspektivübergreifenden Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen eigenständig erarbeiten, erkennen/verstehen, kommunizieren/zusammenarbeiten und evaluieren/reflektieren (GDSU, 2013) können daher in einem erweiterten Verständnis als Lernen mit digitalen Medien verstanden werden (Peschel, 2016; zit. nach Kunkel & Peschel, 2020). „Diese sind in Ansätzen, wie beispielsweise der Einsatz von Wikis und Suchmaschinen zur eigenständigen Informationssuche, bereits im PVT Medien formuliert“ (Kunkel & Peschel, 2020, S. 463). Aus didaktisch-fachlicher Perspektive müssen die unterschiedlichen Repräsentationsmöglichkeiten, je nach Medium, mitbedacht werden (Peschel, 2022).

#### 4.2.4.2 Lernen über digitale Medien

Im Gegensatz zum Lernen *mit* Medien bezieht sich ein Lernen *über* Medien auf den Erwerb funktionalistisch und technologisch orientierter digitalisierungsbezogener Kompetenzen (Kanwischer & Gryl, 2022). Zudem liegt der Schwerpunkt darauf, ein allgemeines pragmatisches Metawissen über digitale Medien aufzubauen (Kanwischer & Gryl, 2022). Die digitalen Medien werden also zum Lerngegenstand (GDSU, 2021). In den Vorgaben der KMK (2016) lässt sich dies im Kompetenzbereich „Analysieren und Reflektieren“ (S. 18) wiederfinden. Ferner vermerkt der Perspektivrahmen Sachunterricht (GDSU, 2013), dass die verschiedenen Aspekte des Themenbereichs *Medien* unter den verschiedenen Perspektiven des Sachunterrichts sowie perspektivübergreifend betrachtet werden können. Der Perspektivrahmen Sachunterricht benennt diesbezüglich fünf Themenfelder, die schwerpunktmäßig im Sachunterricht behandelt werden sollen: „Medienalltag ..., verschiedene Kommunikationsmittel ..., Medien als Informationsträger ..., Sicherheit im Netz, technische Funktionsweisen neuer Medien ...“ (GDSU, 2013, S. 84f). Es bleibt jedoch unklar, welche genauen Inhalte über Medien in den jeweiligen Perspektiven des Sachunterrichts erarbeitet werden sollen und wie zum Thema Medien perspektivvernetzend gearbeitet werden kann, da dies im Perspektivrahmen Sachunterricht nicht weiter ausgeführt wird. Obwohl Lernen *mit* und *über* digitale Medien im engen Zusammenhang stehen, wird im Positionspapier „Sachunterricht und Digitalisierung“ (GDSU, 2021) ein deutlicher Schwerpunkt für den Sachunterricht hinsichtlich des Lernens *über* digitale Medien gesetzt.

Sowohl durch ein Lernen *mit* digitalen Medien als auch durch ein Lernen *über* digitale Medien sollen die Schüler\*innen im Sachunterricht die Gelegenheit erhalten, sich aufbauend auf ihren eigenen Erfahrungen Chancen, Risiken und Folgen digitaler Medien zu erschließen (Irion, 2018). Dabei sollen sie zudem aktuelle, relevante Themen, wie Datenspeicherung oder Robotik sowie Veränderungen innerhalb der Politik, Nachhaltigkeit, Ökologie, Ökonomie und Gesundheit miteinbeziehen (Kunkel & Peschel, 2020). Durch das Lernen *mit* und *über* digitale Medien fließen daher, bei gelungener Umsetzung, informatische Aspekte in die Perspektiven des Sachunterrichts mit ein (GDSU, 2013).

Hin und wieder wird auch die Begrifflichkeit *Lernen durch digitale Medien* verwendet. Dies impliziert im Allgemeinen die Förderung bestimmter Kompetenzen, wie bspw. kritisches Denken (Kanwischer & Gryl, 2022). Es stehen somit vor allem die Vermittlung von

mündigkeitsorientierten Kompetenzen im Fokus. Besonders hervorzuheben ist hierbei der Erwerb partizipativer und reflexiver Fähigkeiten (Kanwischer & Gryl, 2022).

#### **4.2.5 Digitale Medien an außerschulischen Lernorten**

Aus dem Bestreben, Schule und Unterricht stärker zu digitalisieren, fühlen sich auch vermehrt außerschulische Lernorte dazu berufen, ihre Lernangebote durch digitale Medien zu erweitern (Brill & Flügel, 2022). Auch hier ist die Corona-Pandemie als nicht zu vernachlässigender Motor zu nennen, welcher den außerschulischen Lernorten einen bedeutenden Digitalisierungsschub gab (Flügel, 2022). So konnten bspw. viele Kultureinrichtungen ihre Angebote gezwungenermaßen für lange Zeit nicht der Öffentlichkeit zur Verfügung stellen und erlitten dadurch hohe Besucherzahleneinbrüche. Daraufhin entwickelten viele dieser Lernorte auch digitale Angebote, um weiterhin für potenzielle Besucher\*innen zugänglich zu bleiben (Flügel, 2022).

Zur Digitalisierung von außerschulischen Lernorten melden sich immer wieder kritische Stimmen zu Wort. Bspw. warnen Lätzel und Sievers (2018; zit. nach Brill & Flügel, 2022) vor einem „Verlust distinktiver Qualitäten (Einzigartigkeit, Aura)“ (S. 75). Dem lässt sich jedoch entgegenzusetzen, dass digitale Medien die Handlungsorientierung und Originalbegegnung mit Phänomenen am außerschulischen Lernort in keiner Weise ersetzen sollen (Wirnsberger, 2022). Stattdessen müssen digitalisierte Medien als fruchtbare Ergänzung zu den Originalobjekten eingesetzt werden, „mit dem Ziel, digitalisierte Objekte in eigenständige Bedeutungszusammenhänge zu setzen und nicht als reine Kopie des ‚Originals‘ sondern als dessen Referenzpunkt zu gelten“ (Brill & Flügel, 2022, S. 76).

In den folgenden Kapiteln soll zunächst der bisherige Forschungsstand zu digitalen Medien an außerschulischen Lernorten kurz dargestellt werden. Anschließend gilt es diesbezüglich Best Practice-Beispiele aufzuzeigen, um eine Orientierung für die folgende Konzepterstellung zu bieten.

##### *4.2.5.1 Forschungsstand*

Bisher gibt es nur sehr wenig Studien, die sich der Thematik digitale Medien an außerschulischen Lernorten annehmen. Die wenigen zeigen jedoch eine deutlich höhere Medienspezialisierung und -vielfalt an außerschulischen Lernorten, verglichen mit der Institution Schule (Kampschulte et al., 2019). Einer der Gründe hierfür mag die Ausrichtung der Lernorte sein, welche sich meistens auf eine Vertiefung, Verfeinerung und Ausdifferenzierung von bereits

bestehendem Wissen richtet, während der Fokus innerhalb der Schule eher auf dem Neuerwerb von Wissen liegt (Kampschulte et al., 2019). Eine Studie von Kampschulte et al. (2019) betrachtet den genauen Einsatz und Umfang digitaler Medien an 81 außerschulischen Lernorten. Es zeigt sich, dass digitale Medien an außerschulischen Lernorten vorwiegend als Präsentations- und Informationsmedium genutzt werden, wie z.B. digitale Info- und Arbeitsblätter (Kampschulte et al., 2019). Fraglich ist hierbei, wie schon beim Einsatz digitaler Medien an Schulen dargestellt (Kapitel 4.2.1), ob durch diesen Einsatz das Potenzial digitaler Medien auf den Lernprozess vollkommen ausgeschöpft wird. Ebenso setzen fast alle außerschulischen Lernorte Werkzeuge bzw. Messgeräte zur Datenanalyse oder Simulation ein (Kampschulte et al., 2019). Dagegen werden VR-Brillen kaum und Tablets, Smartphones sowie interaktive Whiteboards nur ab und zu verwendet (Kampschulte et al., 2019).

#### *4.2.5.2 Best Practice-Beispiele*

##### *Anne-Frank-Haus*

Das Anne-Frank-Haus bietet verschiedene digitale Angebote für seine Besucher\*innen. Auf der Homepage wird ein virtueller Rundgang durch das ‚Hinterhaus‘, in dem sich die Familie Frank von 1942 bis 1944 versteckte, angeboten (Brill & Flügel, 2022). Dieses Angebot ist somit nicht an den Ort Amsterdam oder an eine konkrete Zeit gebunden, sondern kann weltweit von Interessierten begutachtet werden. Die digitalen Räume wurden dafür nach vorhandenem Bildmaterial und schriftlichen Zeugnissen rekonstruiert (Brill & Flügel, 2022) und können über eine 360°-Ansicht besichtigt werden, wodurch Nutzer\*innen das Gefühl vermittelt wird, tatsächlich durch die Räume zu gehen (Gleißner, 2020). Über Icons lassen sich zudem Informationstexte und -filme sowie Tagebucheinträge zu den jeweiligen Räumen auswählen. Zur Orientierung erscheinen kleine Häkchen an den Türen, durch welche die Besucher\*innen bereits hindurch ‚gegangen‘ sind (Gleißner, 2020). Auch bereits angeklickte Videos und Informationstexte erhalten ein solches Häkchendetail (Gleißner, 2020).

Das Anne-Frank-Haus bietet aber auch eine App an, über welche das Hinterhaus mithilfe von Virtual-Reality-Brillen durchlaufen werden kann (Gleißner, 2020). Das reale Hinterhaus am historischen Ort ist auf Wunsch von Otto Frank leer (Brill & Flügel, 2022). Die Besucher\*innen können sich hier drinnen frei bewegen und über die VR-Brille das Versteck der Familie Frank erkunden, wie es in der Zeit zwischen 1942 und 1944 eingerichtet war (Gleißner, 2020). Einige dieser Gegenstände lassen sich in der virtuellen Realität sogar ‚anfassen‘ (Brill & Flügel, 2022). Da zusätzliche Infotexte, Vitrinen oder Erklärtafeln fehlen, bietet der Einsatz der VR-Brillen

die Chance, „die Distanz abzubauen, die ein Museum sonst zwischen seinen Exponaten und Besucher:innen künstlich aufrecht erhält“ (Gleißner, 2020). Nur zu Beginn und zum Ende des Rundgangs wird ein kurzer Text mit einigen Fotos und Erzählerstimme eingesetzt, um die notwendige Kontextualisierung vorzunehmen (Gleißner, 2020). Gleichzeitig begegnet das Hinterhaus den Besucher\*inne aber immer auch noch als leergeräumte Gedenkstätte (Brill & Flügel, 2022).

### *NS-Gedenkstätte Bergen-Belsen*

Das ehemalige Konzentrationslager ist heute Teil der Erinnerungskultur an die nationalsozialistische Vergangenheit und die damit verbundenen Verbrechen (Flügel, 2022). Vor etwa fünf Jahren entwickelten der Leiter der Gedenkstätte Jens-Christian Wagner und Mitarbeiter die Bergen-Belsen-App (Flügel, 2022). Über diese können nicht mehr bestehende Gebäude des Lagergeländes, die bei der Befreiung abgebrannt wurden, auf einem Tablet für die Besucher\*innen sichtbar gemacht werden (Schwyzer, 2020). Die Gebäudestrukturen orientieren sich an historischem Bild- und Fotomaterial (Flügel, 2022). Die Darstellung ist hierbei bewusst ‚nur‘ schemenhaft gehalten und keine realistische Darstellung (Schwyzer, 2020). Vielmehr ist der Anspruch der App, die Vorstellungskraft der Besucher\*innen zu unterstützen (Schwyzer, 2020). An ausgewählten Orten hält die App zudem historische Quellen bereit, wie Bilder, Texte und Zeichnungen von einstigen Insassen, die über blaue, tropfenartige Items aufgerufen werden können (Schwyzer, 2020).

### *Forschungsschiff Sonne*

Das Forschungsschiff *Sonne* ist eines der bedeutendsten für die deutsche Meeresforschung (Bundesministerium für Bildung und Forschung, o.D.). Die Möglichkeit zur Besichtigung des Schiffes ergibt sich für Interessierte jedoch äußerst selten. Daher entwickelte das Bundesforschungsministerium in Kooperation mit Google Arts & Culture eine digitale Ausstellung innerhalb eines 360°-Rundgangs, welche an das Prinzip von Google Street View angelehnt ist (Bundesministerium für Bildung und Forschung, o.D.). Über Text-, Bild-, Ton- und Videobeiträge können User\*innen alle elf Decks des Forschungsschiffes erkunden. Sie werden zu Beginn dabei vom Kapitän begrüßt und über die Brücke geführt (Bundesministerium für Bildung und Forschung, o.D.). Anschließend wird der Bau des Schiffes und die Arbeitswelt der Wissenschaftler\*innen an Bord gezeigt.

Zusätzlich werden insgesamt drei moderierte Virtual-Reality-Touren angeboten (Bundesministerium für Bildung und Forschung, o.D.). Diese bieten Eindrücke in die Kommandozentrale und Arbeitslabore, aber auch bspw. in die Schlafräume auf Deck. Die VR-Touren stützen sich auf 360°-Panoramaaufnahmen und können über die App Google Arts & Culture genutzt werden (Bundesministerium für Bildung und Forschung, o.D.). Überdies werden alle Touren durch eine Stimme angeleitet und an einigen Stellen befinden sich Textanmerkungen, die zusätzliche Informationen liefern (Bundesministerium für Bildung & Forschung, o.D.). Bakenhus et al. (2022) beschreiben eine VR-Tour, konzipiert für den Sachunterricht einer vierten Klasse, genauer. Für die Lerneinheit Navigation auf dem Wasser wird eine der VR-Touren als Rallye aufgebaut und in acht Sequenzen unterteilt (Bakenhus et al., 2022). Die einzelnen Sequenzen bietet dabei Lerngelegenheiten zu je einem bestimmten Gegenstand. Wird dieser von den Schüler\*innen fokussiert, lässt er sich vergrößern und es erscheinen zusätzliche Informationen zum Gegenstand und zur Lerngelegenheit (Bakenhus et al., 2022). Zur Erarbeitung dieses Gegenstandes werden die Schüler\*innen außerhalb der VR über einen Laufzettel unterstützt (Bakenhus et al., 2022). In welcher Reihenfolge die acht Sequenzen in der VR-Tour bearbeitet werden, können die Schüler\*innen selbst bestimmen. Auch hier bietet ein Kapitän, Kapitän Nautik, Orientierung innerhalb der VR. Nach der Begrüßung seiner Person und seines Schiffes erklärt er den Kindern bspw., welche Aufgaben auf sie zukommen und wie das Deck heißt, auf dem sie sich aktuell befinden (Bakenhus et al., 2022). Auch kann Kapitän Nautik immer wieder Hilfestellungen während der Tour geben, indem er z.B. Begriffe erklärt, oder er führt Überleitungen zu analogen Aufgaben ein und kann anschließend die Richtigkeit von Lösungen an die Schüler\*innen zurückmelden (Bakenhus et al., 2022).

## **5. Konzept: Digitale Medien im Lernangebot „Vom Korn zum Brötchen“**

In diesem Kapitel soll auf Basis der Literaturrecherche ein digitales Lernangebot ergänzend zum bereits bestehenden Lernangebot „Vom Korn zum Brötchen“ erstellt werden. Hierzu werden drei verschiedene digitale Lernangebote im Folgenden zunächst in einem groben Überblick dargestellt. Anschließend folgt eine konkrete Vorstellung der digitalen Lernangebote sowie der angestrebten Kompetenzen.

### **5.1 Überblick über das erweiterte Lernangebot**

Die Tabelle 4 soll einen Überblick über das erweiterte Lernangebot „Vom Korn zum Brötchen“ geben. Diese stellt die Einstiegsphase nun stark verkürzt dar. In dieser sollen die Schüler\*innen nur einen kurzen Input erhalten, indem sie verschiedene Getreidesorten betrachten und von

ihren bereits gemachten Erfahrungen mit Getreide bspw. in einem Sitzkreis erzählen können. Anschließend folgen zwei, zum bereits bestehenden Lernangebot hinzugefügte Arbeitsphasen. Der Vergleich von Backen früher und heute sowie der Weg vom Getreide zum Korn wurde aus der Einstiegs- in die erste und zweite Arbeitsphase ausgelagert. Für die erste Arbeitsphase benötigen die Schüler\*innen ihre Smartphones und sogenannte Cardboards. Dabei handelt es sich um eine Halterung für das Smartphone aus Karton, um es wie eine VR-Brille nutzen zu können. Im Anschluss an die erste Arbeitsphase benötigen die Schüler\*innen weiterhin ihr Smartphone oder besser Tablets. Weiter sind für diese Einheit sogenannte Marker notwendig. Bei der dritten Arbeitsphase wurde ein neuer Inhalt zum Lernangebot hinzugefügt: Was benötigt Getreide zum Wachsen? Für diese Phase werden ebenfalls Smartphones oder Tablets benötigt. Alle weiteren Arbeitsphasen aus dem Lernangebot vom Gut Karlshöhe bleiben unverändert. Lediglich die Nummerierung der Arbeitsphasen wurde überarbeitet.

Tabelle 4: Lernangebot „Vom Korn zum Brötchen“ - erweitert um digitale Medien

<b>Phase</b>	<b>Inhalt</b>	<b>Material</b>
<b>Begrüßung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorstellung</li> <li>- Erfahrungsaustausch der SuS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sitzgelegenheiten</li> </ul>
<b>Einstieg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betrachtung verschiedener Getreidesorten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Getreidekörner &amp; getrocknete Ähren</li> </ul>
<b>Arbeitsphase I</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Weg vom Getreide zum Korn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Smartphones</li> <li>- Cardboards (Pappbrillen)</li> <li>- Kopfhörer</li> </ul>
<b>Arbeitsphase II</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vergleich Backen früher &amp; Heute</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marker</li> <li>- Smartphones/Tablets</li> </ul>
<b>Pause</b>		
<b>Arbeitsphase III</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SuS mahlen Getreidekörner und sieben Mahlgut</li> <li>- Elektromühle vorstellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mahl- &amp; Siebutensilien</li> <li>- Elektromühle</li> </ul>
<b>Arbeitsphase IV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unterschiede von Mehltypen erarbeiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mehltüten mit Typenbezeichnung</li> <li>- Gläschen mit verschiedenen Mehltypen</li> <li>- Tablets</li> </ul>
<b>Pause</b>		
<b>Arbeitsphase V</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Besprechung des Rezepts; Zutaten und jeweilige Funktion erläutern</li> <li>- Brötchenteigherstellung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rezept &amp; Zutaten</li> </ul>
<b>Pause</b>		
<b>Arbeitsphase VI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vergleich des Rezepts mit Backmischungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rezept</li> <li>- Backmischungen (Verpackungen)</li> </ul>
<b>Ergebnissicherung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fragen der SuS klären</li> <li>- Herstellungsprozess wiederholen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bilder vom Getreidefeld zum Brötchen</li> <li>- Bilder von Backgeräten</li> </ul>
<b>Abschluss</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feedback einholen</li> <li>- Verabschiedung &amp; Verteilung der Brötchen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Brötchen</li> </ul>

## 5.2 Digitales Lernangebot I: Interaktive 360°-Touren

Folgend soll das erste digitale Lernangebot vorgestellt werden, welches in der ersten Arbeitsphase des gesamten Lernangebots „Vom Korn zum Brötchen“ stattfindet. Thematisch bezieht es sich auf den Weg des Getreides zum Korn. Da sich dieses Lernangebot auf die Verwendung von VR-Brillen stützt, soll für ein besseres Verständnis zunächst die VR-Technik kurz vorgestellt werden.

### 5.2.1 Virtual Reality

VR wird als computergenerierte Welt definiert, welche die Menschen beim Eintauchen in die virtuelle Welt als Simulation der Realität wahrnehmen. Die VR spricht dabei verschiedene Sinne an und lässt sich zumeist über Eingabegeräte gestalten und verändern (Buchner & Aretz, 2020). Im Gegensatz zur künstlichen Realität, wie z.B. bei einem Film, ist die VR somit interaktiv (VBE, 2018; zit. nach Hellriegel & Čubela, 2018). Zentrales technologisches Merkmal der VR ist ihr immersiver Charakter (Buchner & Aretz, 2020). Buchner und Aretz (2020) beschreiben die Immersion als „technische Voraussetzung, damit die Sinneseindrücke von Nutzenden möglichst umfassend angesprochen werden und somit eine Illusion der Realität entsteht“ (S. 198). Die meisten VR-Systeme sprechen vor allem den Seh- und Hörsinn an. Slater und Wilbur (1997; zit. nach Buchner & Aretz, 2020) stellen zudem vier technische Eigenschaften auf, die für die Immersion erforderlich sind: Zum einen sollen die Nutzer\*innen ihre Sinneseindrücke allein durch den Computer generieren (Inclusive). Zum anderen sollen die Nutzer\*innen vollständig von der virtuellen Welt umgeben sein (Surrounding). Außerdem sollen bei dem VR-Erlebnis möglichst viele Sinneseindrücke der Nutzer\*innen angesprochen werden (Extensive) und innerhalb der VR soll die Realität lebendig dargestellt werden (Vivid). Die jeweilige Intensität der Immersion lässt weiter niedrig immersive VR von hoch immersiver VR (iVR) unterscheiden (Mulders et al., 2020). Erstere umfasst z.B. Maus und Tastatur, während die iVR meistens auf einem kopfgestützten Display basiert (Mulders et al., 2020). Meist stellen dies teure VR-Brillen dar. Mittlerweile können diese aber bereits durch „Cardboard-Lösungen“ (Martín-Gutiérrez et al., 2017; zit. nach Hellriegel & Čubela, 2018) kostengünstig ersetzt werden, wodurch die VR-Technik für viele potenzielle Nutzer\*innen zugänglich gemacht wird (Bitkom, 2017; zit. nach Hellriegel & Čubela). Hierzu stellt unter anderem Google online eine Bauanleitung zur Verfügung, wie sich VR-Interessierte ihre eigene VR-Brille selbst basteln können. Sammellinsen und Druckschalter sind hier bereits in der Kartonkonstruktion integriert und mithilfe eines Klettverschlusses kann das Smartphone im Cardboard befestigt werden (Google VR, o.D.). Über Blickrichtung und Knopfdruck lassen sich somit bereits bestimmte

VRs steuern. Auch 360°-Filme lassen sich durch eine VR-Brille anschauen, weshalb sie oft mit der VR verwechselt werden (Möslein-Tröppner & Bernhard, 2021). Im Gegensatz zur VR handelt es sich hierbei jedoch um gefilmte und nicht programmierte Bilder, die in alle Richtungen ausgelegt sind (Möslein-Tröppner & Bernhard, 2021). Zudem ist der 360°-Film passiv und nicht wie die VR aktiv. Beides lässt sich aber kombinieren, indem in eine 360°-Aufnahme virtuelle, interaktive Elemente eingebaut werden (Möslein-Tröppner & Bernhard, 2021). Für das im folgenden Kapitel dargestellte digitale Lernangebot ist zudem die Klassifizierung der iVR in die der Explorationswelt wesentlich. Bei den Explorationswelten steht nämlich das Erkunden und sinnliche Erfahren im Vordergrund (Hellriegel & Čubela, 2018).

### **5.2.2 Vorstellung des digitalen Lernangebots**

Der Inhalt „Weg vom Korn zum Brot“ wurde, wie bereits aus Tabelle 4 ersichtlich, aus der Einstiegsphase herausgenommen und umfasst nun die erste Arbeitsphase. Grund dafür ist der zeitliche Umfang, den das digitale Lernangebot in Anspruch nimmt. Die ursprünglich verwendeten Materialien (siehe Tabelle 1) werden für dieses digitale Lernangebot nicht mehr benötigt. Zudem wurde der Inhalt erweitert, indem nicht nur der Weg vom Getreide zum Korn, sondern auch der Weg vom Korn zum Mehl im digitalen Lernangebot betrachtet werden. Dadurch können die Schüler\*innen später Vergleiche zu dem Mahlvorgang, den sie im Zuge der Brötchenteigherstellung durchführen, ziehen, wodurch die Kompetenz, Einzel-, Serien- und Massenproduktionen miteinander vergleichen und begründen zu können (Kultusministerium, 2017; siehe Tabelle 2), weiter gefördert werden kann. Insgesamt erhalten die Lernenden Einblicke in die Arbeit auf einem Getreidefeld und in einer Mühle. Das digitale Lernangebot für diese Inhalte basiert dabei auf zwei interaktiven 360°-Touren, welche jedes Kind für sich erarbeitet. Dafür erhalten alle eine Cardboard, in die sie ihr Smartphone stecken können. Zusätzlich erhalten die Schüler\*innen zu jeder der beiden 360°-Touren ein analoges Arbeitsblatt und Kopfhörer. Die Touren sind in verschiedene, kleinere Sequenzen unterteilt, um die Lernenden nicht zu überfordern. Nach jeder Sequenz können die Schüler\*innen die Tour pausieren und die Aufgaben auf dem analogen Arbeitsblatt (weiter) bearbeiten.

Die erste 360°-Grad-Tour trägt den Titel „Das Getreidejahr“ und gibt Einblicke von der Saat bis zur Ernte des Getreides. Insgesamt ist die Tour in fünf Sequenzen gegliedert. Innerhalb dieser iVR-Lernumgebung dient die Landwirtin Lisa als ‚pädagogische Agentin‘ (Bakenhus et al., 2022). Über ein automatisch eingespieltes Audio begrüßt sie die Kinder in der iVR-Lernumgebung und lädt sie dazu ein, sie bei ihrer Arbeit auf dem Getreidefeld innerhalb des

sogenannten Getreidejahrs zu begleiten. Sie erklärt den Kindern auch, dass sie die farbigen Markierungen finden und anklicken müssen. Diese sind nämlich für die Bearbeitung der analogen Aufgaben wichtig. Sobald die Schüler\*innen diese Markierung anklicken, wird eine weitere Audio von der Landwirtin Lisa abgespielt. Darin erzählt sie wichtige Informationen über die jeweilige Phase der Getreidearbeit, erklärt bestimmte Maschinen, die für diese Phase genutzt werden oder macht die Kinder darauf aufmerksam, auf bestimmte Vorgänge im weiteren Verlauf der Tour besonders zu achten. Zudem betont sie, dass diese Informationen für die Bearbeitung der Aufgaben relevant sind, weshalb die Kinder nun gerne eine Pause einlegen und die Aufgaben (weiter) bearbeiten können. Zu Beginn einer neuen Sequenz erklärt die Landwirtin Lisa den Kindern außerdem, in welcher Phase und Jahreszeit sie sich gerade befinden. Sie dient somit als ständige Begleiterin, die den Schüler\*innen Hilfestellungen gibt, wie sie sich in der iVR-Lernumgebung zurechtfinden können, die ihnen interessante Informationen zur Arbeit auf dem Feld nennt und die verwendeten Maschinen benennt sowie Abläufe erklärt. Auch hierbei handelt es sich um Audios. Lediglich wichtige Begriffe werden als Just-in-time-Informationen (Bakenhus et al., 2022) ein- und nach einiger Zeit wieder ausgeblendet. Das Besondere an dieser Tour ist, dass es sich um eine 360°-Videotour handelt, welche Rundumblicke aus verschiedenen Perspektiven ermöglicht. So können die Schüler\*innen die Arbeit auf dem Getreidefeld aus der Sicht der Landwirtin Lisa sehen. Sie sitzen also mit ihr zusammen im Traktor, im Mähdrescher usw. und fahren über das Getreidefeld. Weiter können sie über Pfeile im Traktor zur Außenansicht gelangen, durch welche sie das Geschehen vom Feldrand betrachten können. Zuletzt haben die Schüler\*innen die Möglichkeit, direkt vor bzw. hinter die Maschine zu blicken. So können sie genau betrachten, wie z.B. das Getreide vom Mähdrescher gemäht wird. Wenn ein besonderer Fokus gesetzt werden soll, lassen sich zudem bestimmte Maschinen mit einem Item versehen, welches beim Anklicken des Items ein Video abspielt. Die 360°-Aufnahme der iVR-Lernumgebung wird in dieser Zeit pausiert. So kann z.B. gezeigt werden, was innerhalb des Mähdreschers passiert. Hierfür würde sich bspw. der Ausschnitt von Checker Tobi „Der Brot-Check“ [05:19-05:39] anbieten<sup>2</sup>. Über die Perspektive der Landwirtin Lisa gelangen die Schüler\*innen durch einen weiteren Button zur nächsten Sequenz.

Die zweite 360°-Tour ist ähnlich aufgebaut wie „Das Getreidejahr“ und trägt den Titel „In der Mühle“. Diese Tour basiert jedoch im Gegensatz zu „Das Getreidejahr“ auf 360°-Fotoaufnahmen einer Mühle und ist in sieben Sequenzen unterteilt. Hier stellt der Müller Max den pädagogischen Agenten dar und hilft den Schüler\*innen, wie schon Landwirtin Lisa, bei der

---

<sup>2</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=0qjU7Tw1byU&t=340s>

Orientierung, gibt ihnen Hilfestellungen sowie wichtige Informationen und Erklärungen. Zu Beginn begrüßt auch er die Schüler\*innen über ein automatisch eingespieltes Audio und stellt seine Mühle vor. Auch hier müssen sie farbige Markierungen finden und anklicken, um im weiteren Verlauf das Arbeitsblatt 2 bearbeiten zu können. Von der Getreideannahme bis zum Abpacken und der Auslieferung des Mehls verfolgen die Schüler\*innen in dieser iVR-Lernumgebung den Prozess der Mehlerstellung. An den Maschinen befinden sich teilweise Buttons, über die Videos abgespielt werden können. So können die Kinder z.B. betrachten, wie der Walzenstuhl bei Betrieb funktioniert. Die 360°-Tour der Schweger Mühle<sup>3</sup> kann für die interaktive 360°-Tour „In der Mühle“ als Inspiration genutzt werden, auch wenn hierbei bisher keine interaktiven, virtuellen Elemente eingefügt wurden.

### **5.2.3 Kompetenzen**

Obwohl der ursprüngliche Lerninhalt „Weg vom Getreide zum Korn“ innerhalb des digitalen Lernangebots um den Lerninhalt vom Korn zum Mehl erweitert wurde, lassen sich nach wie vor die bereits dargestellten Kompetenzen gemäß des Kerncurriculums Sachunterricht in den Perspektiven Natur sowie Gesellschaft, Politik und Wirtschaft (siehe Tabelle 2) erwerben. Dagegen lassen sich Veränderungen in den Teilkompetenzen ausmachen. Die bedeutendste Veränderung ist dabei im Bereich der prozessbezogenen Kompetenzen auszumachen. Die Schüler\*innen sind durch das digitale Lernangebot dazu im Stande, die Arbeit auf dem Getreidefeld und in der Mühle sinnlich mitzuerleben und die hierfür eingesetzten Maschinen aus greifbarer Nähe zu betrachten. Zudem ist die Arbeit in der iVR-Lernumgebung deutlich eigenverantwortlicher gestaltet und nicht länger lehrer- bzw. pädagogenzentriert. Hinsichtlich der Gestaltungskompetenz lassen sich bereits allein mit diesem digitalen Lernangebot bereits fünf der acht Teilkompetenzen der Gestaltungskompetenz (de Haan, 2009) fördern. Hierbei ist vor allem das weltoffene Wahrnehmen zu betonen, welche durch den Einsatz der 360°-Touren stark gefördert wird. So werden das Getreidefeld und die Mühle praktisch direkt in die Lernwerkstatt geholt. Auch lassen die 360°-Touren mehr Möglichkeiten für interdisziplinäres Arbeiten zu, indem sowohl ökonomische, aber auch ökologische Prozesse in den Touren, vor allem in „Das Getreidejahr“, betrachtet werden können. Von den sechs Kompetenzbereichen der digitalen Bildung (KMK, 2016) spricht dieses digitale Lernangebot vor allem drei der Bereiche an (siehe Tabelle 5). Die Schüler\*innen sollen das Tablet als Werkzeug zur Informationsbeschaffung verstehen und sich in der digitalen Lernumgebung mit all ihren Funktionen zurechtfinden.

---

<sup>3</sup> <https://www.schweger-muehle.de/cms/360-tour/>

Tabelle 5: Interaktive 360°-Touren - Kompetenzen

Die Schüler\*innen ...

<b>Teilkompetenzen gemäß Kerncurriculum Sachunterricht</b>	Inhaltsbezogene Kompetenzen	- können den Weg von der Aussaat des Keimlings, über die Ernte des Getreides bis zum Mehl verständlich beschreiben
		- können die Arbeitsschritte der Getreide- und Mehlproduktion in der richtigen Reihenfolge erklären und darstellen
		- können die einzelnen Arbeitsschritte auf dem Getreidefeld einer Jahreszeit zuordnen
	Prozessbezogene Kompetenzen	- können die Arbeit auf dem Getreidefeld und in der Mühle erkunden und beobachten
		- können sich Fachbegriffe erarbeiten und Informationen aus der iVR-Lernumgebung ermitteln
		- können „mit Arbeitsmitteln sachgerecht umgehen“ (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017, S. 8)
Soziale Kompetenzen	- können eigenverantwortlich arbeiten	
	- können sich gegenseitig bei Schwierigkeiten unterstützen	
<b>Gestaltungskompetenzen</b>	Vorausschauendes Denken und Handeln	- lernen vorausschauend zu denken
		- erwecken Interesse für die Produktion von Getreide und Mehl und werden dazu ange-regt, die Prozesse der Getreide- und Mehlproduktion hinsichtlich der Nachhaltigkeit zu reflektieren
	Weltoffen wahrnehmen	- lernen den Weg des Getreides zum Mehl und die dazugehörigen landwirtschaftlichen bzw. handwerklichen Prozesse kennen
		- können ihre Umwelt spielerisch erkunden
	Interdisziplinär arbeiten	- können ökologische sowie ökonomische Prozesse anhand der Getreide- und Mehlproduktion benennen
	Gerecht und solidarisch sein	- kennen die Abhängigkeit unseres Getreidekonsums zu den Landwirt*innen und Müller*innen
Lebensstil und Leitbilder reflektieren	- werden dazu angeregt, sich selbst innerhalb der Produktion von Getreide zu Mehl zu verorten: Welche Rolle spiele ich als Konsument*in?	
	- können die Arbeit der Landwirt*innen und der Müller*innen sowie das Getreide als Resource wertschätzen	
<b>Kompetenzen in der digitalen Welt</b>	Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren	- können der iVR-Lernumgebung Informationen entnehmen
	Kommunizieren und Kooperieren	- können Smartphone bei der Erarbeitung von Dokumenten nutzen
		- können ihre Medienerfahrung an ihre Mitschüler*innen weitergeben und sie unterstützen
	Problemlösen und Handeln	- können das Smartphone als Werkzeug und die iVR-Lernumgebung als digitale Umgebung bedarfsgerecht einsetzen
		- können das Smartphone zum Lernen nutzen
- kennen und verstehen „Funktionsweisen und grundlegende Prinzipien der digitalen Welt“ (KMK, 2016, S. 18)		

### **5.3 Digitales Lernangebot II: Das historische Getreidemuseum**

In den nächsten Kapiteln soll das zweite digitale Lernangebot vorgestellt werden. Hierbei geht es darum, welche Geräte früher für die Getreide- bzw.. Mehlproduktion genutzt wurden. Dabei sollen immer wieder Vergleiche zur gegenwärtigen Getreide- und Mehlproduktion gezogen werden, wodurch die Schüler\*innen auch dazu aufgefordert werden, ihr Wissen, welches sie durch das erste digitale Lernangebot erworben haben, anzuwenden. Dieses Lernangebot basiert auf der Verwendung von Augmented Reality (AR), weshalb diese zu Beginn kurz definiert werden soll.

#### **5.3.1 Augmented Reality**

Die AR ist von der bereits vorgestellten VR abzugrenzen, da die AR die Realität durch virtuelle Darstellungen und Informationen lediglich überlagert oder erweitert wird (Angele & Spiegel, 2020). So kann z.B. ein Bild durch Texte, Hörbeispiele, Videos oder Animationen ergänzt bzw. erläutert werden (Kroker, 2021). Es lassen sich aber auch aus zweidimensionalen Bildern mittels der AR 3D-Objekte erstellen (Schicke, 2017). Um diese erweiterte Realität sichtbar zu machen, wird ein Auslöser in der realen Welt benötigt. Dieser kann in Form von einem bestimmten Standort oder einem sogenannten Marker, welcher die Funktion des Triggers erfüllt, auftreten (Kroker, 2021). Erstere werden auch als geobasierte AR und letztere als markerbasierte AR bezeichnet (Kroker, 2021). Indem der Auslöser mit der Kamera eines Smartphones oder eines Tablets gescannt wird, erscheint die virtuelle Darstellung auf dem jeweiligen Display (Kroker, 2021). Als charakteristisches Merkmal der AR zeigt sich somit, dass die reale Welt und Darstellungen der virtuellen Welt am selben Ort, zur selben Zeit präsent sind.

#### **5.3.2 Vorstellung des digitalen Lernangebots**

Wie bereits aus Tabelle 4 ersichtlich, wurde auch der Inhalt Vergleich: Backen früher und heute in eine separate Arbeitsphase, die Arbeitsphase II verlagert. Denn das neu entwickelte digitale Lernangebot wird etwas mehr Zeit zum Vermitteln des Lerninhalts in Anspruch nehmen als im ursprünglichen Lernangebot eingeplant. Zudem lässt sich dieses digitale Lernangebot thematisch so etwas besser von den zuvor durchgeführten interaktiven 360°-Touren abgrenzen und flexibler einsetzen. Bspw. ließe sich eine weitere Pause zwischen den Arbeitsphasen einbauen. Wie auch schon im ersten digitalen Lernangebot (siehe Kapitel 5.2.3), werden für dieses digitale Lernangebot die ursprünglichen Materialien, die analogen Bilder von Backgeräten, nicht mehr benötigt.

Dieses Lernangebot sollen die Schüler\*innen in Partnerarbeit erarbeiten. Sie erhalten dazu ein Tablet und je ein analoges Arbeitsblatt, auf dem sie ihre Erkenntnisse notieren sollen. Wie bereits erwähnt, basiert das digitale Lernangebot „Das historische Getreidemuseum“ auf der AR-Technik. Hierzu sollten die Lehrkraft bzw. die Pädagog\*innen QR-Codes, welche als Trigger funktionieren, in der Kinder-Forscher-Werkstatt verteilen. Die Aufgabe der Schüler\*innen ist es schließlich, alle sechs QR-Codes und die dahinter verborgenen Gegenstände zu finden. Indem die Schüler\*innen den QR-Code mit der Kamera des Tablets scannen, erscheint ein bestimmter Gegenstand auf dem Bildschirm. Jeder dieser Gegenstände wurde in der Vergangenheit für die Getreide- bzw. Mehlproduktion verwendet. So sehen die Schüler\*innen bspw. eine Sichel nicht als analoges Bild, sondern als 3D-Objekt direkt vor sich, das sie über das Tablet drehen, wenden und von allen Seiten aus betrachten können. Über einen Infobutton, welcher neben dem 3D-Objekt auf dem Bildschirm erscheint, kann außerdem ein kurzer Infotext aufgerufen werden. Hieraus erfahren die Schüler\*innen den Namen und die Funktion des Geräts. Zuvor sollen sie jedoch selbst Vermutungen aufstellen, welche Funktion das jeweilige Gerät im Prozess der Getreide- bzw. Mehlproduktion erfüllt. Alle sechs Geräte, welche die Schüler\*innen in der Kinder-Forscher-Werkstatt finden können, sind als 3D-Skizzen im Anhang 4 zu finden.

### **5.3.3 Kompetenzen**

Auch für dieses digitale Lernangebot lassen sich weiterhin die in Tabelle 2 dargestellten Kompetenzen gemäß des Kerncurriculums Sachunterricht in den Perspektiven Gesellschaft, Politik und Wirtschaft sowie Zeit und Wandel ausmachen, da an den Inhalten des Lernangebots nichts verändert wurde. Hinsichtlich der Teilkompetenzen besteht die größte Veränderung in den prozessbezogenen Kompetenzen. So sollen auch hier die Schüler\*innen ihre Umgebung erkunden, da sie die QR-Codes auffinden müssen. Für die Funktionsbestimmung der Geräte sollen sie zudem erst Vermutungen aufstellen und hierzu ihr Vorwissen, welches in Arbeitsphase I erworben wurde, anwenden (siehe Tabelle 6). Deutlich wird hierbei, ebenso wie bei den interaktiven 360°-Touren, der Ansatz des entdeckenden Lernens. So beschäftigen sich die Lernenden überwiegend selbstständig mit dem Sachverhalt, wodurch der Fokus nicht länger auf der Vermittlung des Lerninhalts durch die Lehrperson liegt (Hartinger, 2001). Bei den Gestaltungskompetenzen sind vor allem drei Teilkompetenzen beim historischen Getreidemuseum vordergründig. Im Bereich „vorausschauendes Denken und Handeln“ (de Haan, 2009, S. 25) wird vor allem gefördert, dass die Schüler\*innen sich in die Perspektive der Landwirt\*innen und Müller\*innen in der Vergangenheit und Gegenwart versetzen können (siehe Tabelle 6). In

Kombination mit dem Kompetenzbereich „interdisziplinär Arbeiten“ (de Haan, 2009, S. 27) können die Schüler\*innen gut nachvollziehen, weshalb es zwingend erforderlich war, vermehrt Maschinen bei der Arbeit einzusetzen. Außerdem werden sie so auch dazu angeregt, ihre Zukunft als offen und gestaltbar zu begreifen und können bspw. auch in der Nachbereitung im Unterricht überlegen, wie wir zukünftig die Produktivität der Landwirtschaft steigern könnten, ohne dabei den Nachhaltigkeitsaspekt aus dem Blick zu verlieren. Nachdem sie selbst Getreidekörner gemahlen und Brötchenteig hergestellt haben, können die Lernenden zusätzlich die Einzel- und Massenproduktion besser miteinander vergleichen. Im Bereich der Kompetenzen in der digitalen Welt werden dieselben drei Kompetenzbereiche wie schon im ersten digitalen Lernangebot angesprochen. Hier ist jedoch das Tablet als digitales Werkzeug zu verstehen und die Schüler\*innen müssen sich mit Hilfe von QR-Codes Informationen beschaffen (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Das historische Getreidemuseum - Kompetenzen

Die Schüler\*innen ...

<b>Teilkompetenzen gemäß Kerncurriculum Sachunterricht</b>	Inhaltsbezogene Kompetenzen	- können Geräte zur Getreide- und Mehlproduktion benennen
		- können den Unterschied zwischen Geräten zur Getreide- und Mehlproduktion von früher und heute erklären und nutzen hierzu ihr Vorwissen aus der Arbeitsphase I
	Prozessbezogene Kompetenzen	- erkunden ihre Umgebung, sammeln Informationen und vergleichen diese mit ihren Erkenntnissen aus Arbeitsphase I
		- können sich die 3D-Objekte der AR erschließen und Vermutungen zu ihnen aufstellen
		- können „mit Arbeitsmitteln sachgerecht umgehen“ (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017, S. 8)
	Soziale Kompetenzen	- können eigenverantwortlich arbeiten
- können sich gegenseitig bei Schwierigkeiten unterstützen und gehen wertschätzend miteinander um		
<b>Gestaltungskompetenzen</b>	Vorausschauendes Denken und Handeln	- lernen vorausschauend zu denken
		- begreifen die Zukunft als offen und gestaltbar
		- können sich in die Situation der Landwirt*innen der Vergangenheit und der Gegenwart hineinversetzen
	Interdisziplinär arbeiten	- begreifen, dass sich die Veränderungen der Getreide- und Mehlproduktion sowohl aus der Perspektive Zeit und Wandel als auch aus eine gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Perspektive betrachten lassen
Lebensstil und Leitbilder reflektieren	- können die Arbeit der Landwirt*innen und der Müller*innen sowie das Getreide als Ressource wertschätzen	

<b>Kompetenzen in der digitalen Welt</b>	Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren	- können die QR-Codes in der Lernumgebung identifizieren und zur Informationsbeschaffung verwenden
	Kommunizieren und Kooperieren	- können das Tablet „Für die Zusammenarbeit bei der Zusammenführung von Informationen ... nutzen“ (KMK, 2016, S. 16)
		- können ihre Medienerfahrung an ihre Mitschüler*innen weitergeben und sie unterstützen
	Problemlösen und Handeln	- können das Tablet als Werkzeug bedarfsgerecht einsetzen und finden sich in der AR zurecht
		- können das Tablet zum Lernen nutzen
		- kennen und verstehen „Funktionsweisen und grundlegende Prinzipien der digitalen Welt“ (KMK, 2016, S. 18)

## 5.4 Digitales Lernangebot III: Vollkorn- oder Weißmehl? Was ist gesünder?

Das dritte digitale Lernangebot wird ergänzend zum bestehenden Material eingesetzt. Nachdem die Schüler\*innen die unterschiedlichen Mehltypen betrachtet und erste Unterschiede erarbeitet haben, greift das dritte digitale Lernangebot. Dieses basiert auf der Verwendung einer Simulation, welche zunächst näher erläutert werden soll.

### 5.4.1 Simulationen

Mittels digitaler Medien werden bei Simulationen authentische Problemsituationen erzeugt (Stegmann et al., 2018), wodurch die Simulation als „Abstraktion der Wirklichkeit durch Schaffen von Modellen“ (Höntzsch et al., 2013, S. 328). bezeichnet werden kann. Simulationen ermöglichen somit einen explorativen Zugang zu komplexen Phänomenen und erleichtern dadurch Verstehensprozesse (Nagel, 2020). Parameter des Phänomens können durch den Einsatz von Simulationen verändert werden, um so verschiedene Szenarien oder Entwicklungen eines Phänomens zu demonstrieren (Nagel, 2020). Die Detailtiefe und technische Authentizität des Modells sind dabei für die Bestimmung der Nähe des Modells zur Realität entscheidend (Höntzsch et al., 2013). Durch die Möglichkeiten, die digitale Medien mittlerweile bieten, lassen sich so bspw. hoch authentische 3D-Welten erschaffen (Stegmann et al., 2018). Für Lehr-Lernprozesse können Simulationen sowohl für das problembasierte (Barrows & Tamblyn, 1980; zit. nach Stegmann et al, 2018) als auch das Forschende Lernen (de Jong, 2006; zit. nach Stegmann et al., 2018) bereichernd sein. Für das im nächsten Kapitel vorgestellte Lernangebot ist vor allem das Forschende Lernen interessant. Hierbei sollen die Schüler\*innen Hypothesen formulieren, experimentieren und Schlussfolgerungen aus den beobachteten Phänomenen ziehen, wodurch sie sich letztendlich selbstständig neues Wissen über kausale Zusammenhänge erarbeiten (Stegmann et al., 2018).

### 5.4.2 Vorstellung des digitalen Lernangebots

Für dieses digitale Lernangebot wurde der Inhalt „Unterschied von Mehltypen“ aus der ursprünglichen Arbeitsphase herausgenommen und in eine darauffolgende, separate Arbeitsphase verlagert. Wie schon zuvor, ist auch hierfür der zeitliche Umfang des digitalen Lernangebots ausschlaggebend. Zudem kann so der komplette Fokus in dieser Arbeitsphase auf einen inhaltlichen Schwerpunkt und nicht wie zuvor auf drei inhaltliche Aspekte (siehe Tabelle 1) gesetzt werden. Wie sich aus Tabelle 4 außerdem entnehmen lässt, werden die ursprünglichen Materialien, wie Mehltüten und Gläschen mit Mehltypen, weiterhin für diese Arbeitsphase benötigt. Lediglich die Tablets wurden den Materialien hinzugefügt (siehe Tabelle 4). Wie im ursprünglichen Lernangebot vorgesehen, sollen sich die Schüler\*innen zunächst mit den Unterschieden der Mehltypen auseinandersetzen. Hier könnte z.B. der Farbaspekt näher betrachtet werden. Für das anschließende digitale Lernangebot sollte zudem besprochen werden, dass in der Schale und im Keimling viele Ballaststoffe, Vitamine und Mineralien stecken und, dass die Kleie, also Schale und Keimling, für Weizenmehl entfernt werden. Hieran anschließend soll das digitale Lernangebot der Frage nachgehen, welches Mehl für unseren Körper grundsätzlich gesünder ist. Das digitale Lernangebot trägt daher den Titel: „Vollkorn- oder Weißmehl? Was ist gesünder?“

Für das digitale Lernangebot finden sich die Schüler\*innen in Kleingruppen zusammen und erhalten ein Tablet. Über dieses gelangen sie zur Simulation „Vollkorn- oder Weißmehl? Was ist gesünder?“, die einen menschlichen Torso zeigt. Auf einer Leiste am rechten oberen Rand des Bildschirms muss eines der Items, Weizen- oder Vollkornbrot, ausgewählt werden. Wurde sich für eines der Items entschieden, erscheint am linken oberen Rand des Bildschirms eine Leiste mit verschiedenen Items. Diese stellen Ballaststoffe, Vitamine und Mineralstoffe sowie Stärke dar. Unter dem jeweiligen Item steht zum besseren Verständnis der zugehörige Begriff (siehe Anhang 5). Die Schüler\*innen können jedes einzelne Item auswählen und dabei zuschauen, was damit beim Verzehr von Vollkorn- bzw. Weißmehl im Körper passiert. Bspw. sehen sie, dass die Ballaststoffe im Magen- und Darmtrakt aufquellen sowie dass beim Verzehr von Vollkornbrot deutlich mehr Ballaststoffe in den Körper gelangen und deutlich länger im Magen verarbeitet werden als beim Verzehr von Weizenbrot. Auf einem analogen Arbeitsblatt sollen die Schüler\*innen diese Beobachtungen aufschreiben und Vermutungen aufstellen, was dies für den Körper konkret bedeutet. Neben der Simulation lässt sich zusätzlich ein Infobutton anklicken, wodurch ein Infotext geöffnet wird. Da dieser die jeweilige Simulation nochmal in

Textform beschreibt, haben die Schüler\*innen hier die Möglichkeit ihre eigenen Beobachtungen abzugleichen und eventuell zu ergänzen. Zudem erklärt der Infotext, was z.B. das Aufquellen der Ballaststoffe im Magen- und Darmtrakt für unseren Körper bedeutet. Die Schüler\*innen können dadurch ihre Vermutung bestätigen oder widerlegen. Jedes Item bzw. jeder Vorgang im Körper lässt sich in der Simulation einzeln oder alle gleichzeitig darstellen, indem ein Haupt-Playbutton angeklickt wird. Außerdem lässt sich die Simulation auch in Zeitlupe abspielen, wodurch die Schüler\*innen die Vorgänge im Körper noch genauer beobachten können.

### **5.4.3 Kompetenzen**

Für die Simulation „Vollkorn- oder Weißmehl? Was ist gesünder?“ werden, wie schon bei den digitalen Lernangeboten zuvor, weiterhin die ursprünglich festgelegten Kompetenzen gemäß Kerncurriculum Sachunterricht in der Perspektive Natur gefördert (siehe Tabelle 2). Da die Simulation zusätzlich zu dem bereits bestehenden Lernangebot eingesetzt wird, sind die folgenden Kompetenzen, die es zu fördern gilt, nicht verändert, sondern lediglich hinzugefügt worden. Im Bereich der Teilkompetenzen sind auch in diesem digitalen Lernangebot die prozessbezogenen Kompetenzen umfangreich ausgeführt. Die Schüler\*innen müssen sich bspw. die verwendeten Items innerhalb der Simulation (über die zusätzlichen Infotexte) selbst erschließen, wobei sie sich in den Kleingruppen gegenseitig Denkanstöße geben können (siehe Tabelle 7). Zudem müssen sie ihre Beobachtungen dokumentieren und den jeweiligen Sachverhalt in Bezug auf die physische Gesundheit bewerten. Die Teilkompetenz „vorausschauendes Denken und Handeln“ (de Haan, 2009, S. 25) sollen die Schüler\*innen durch die Simulation auf ihren eigenen Körper und ihre eigene Gesundheit anwenden. Bspw. „Wie sollte ich mich ernähren, um langfristig gesund zu bleiben?“. Auch schafft es die Simulation, die Teilkompetenz „Planen und agieren“ (de Haan, 2009, S. 30) zu stärken, indem die Lernenden in ihr spielerisch mit den Items der Simulation agieren sowie Vorgänge provozieren und anschließend im geschützten Raum beobachten können. Insgesamt können durch dieses digitale Lernangebot außerdem vier der sechs Kompetenzen in einer digitalen Welt gefördert werden. So sind die Schüler\*innen dazu aufgefordert, die Vorgänge, welche simuliert werden, zu analysieren, zu interpretieren und anschließend in Bezug auf ihre Gesundheit zu bewerten. Im Gegensatz zu den anderen beiden digitalen Lernangeboten, spricht die Simulation zudem den Bereich produzieren und präsentieren an. Gewissermaßen führen die Lernenden hier die Items zusammen. Die sich hieraus für sie ergebenden Erkenntnisse können sie schließlich mit ihrem bereits erworbenen Wissen zusammenfügen und die Beobachtungen interpretieren sowie anschließend bewerten.

Tabelle 7: Vollkorn- oder Weißmehl? Was ist gesünder? - Kompetenzen

Die Schüler\*innen ...

<b>Teilkompetenzen gemäß Kerncurriculum Sachunterricht</b>	Inhaltsbezogene Kompetenzen	- können die Unterschiede zwischen Vollkorn- und Weißmehl benennen und erklären
		- können erklären, weshalb Vollkornprodukte für unseren Körper grundsätzlich gesünder sind
	Prozessbezogene Kompetenzen	- können sich die Items der Simulation und die Simulation selbst über ihr Vorwissen und den Infotext erschließen und deuten
		- können ihre Beobachtungen und Erkenntnisse dokumentieren
		- können Vorgänge der Simulation sprachlich beschreiben, erklären und hinsichtlich des Gesundheitsaspekts bewerten
		- können ihre Beobachtungen und Deutungen selbstständig über den Infotext prüfen und ggf. modifizieren
	Soziale Kompetenzen	- können „mit Arbeitsmitteln sachgerecht umgehen“ (Niedersächsisches Kultusministerium, 2017, S. 8)
- können eigenverantwortlich arbeiten		
<b>Gestaltungskompetenzen</b>	Vorausschauendes Denken und Handeln	- können sich gegenseitig bei Schwierigkeiten unterstützen und gehen wertschätzend miteinander um
		- lernen vorausschauend zu denken hinsichtlich eines gesunden Körpers
	Planen und agieren	- begreifen, dass sie für ihre Gesundheit (gegenwärtig und zukünftig) verantwortlich sind
Lebensstil und Leitbilder reflektieren		- die können anhand der Simulation ausprobieren welche Vor- bzw. Nachteile Vollkorn- und Weißmehl für den Körper haben und setzen diese Erkenntnisse in Bezug zu einem gesunden, nachhaltigen Lebensstil
<b>Kompetenzen in der digitalen Welt</b>	Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren	- können ihren eigenen Konsum von Getreideprodukten reflektieren und bauen ein Bewusstsein für einen gesunden Lebensstil auf
	Kommunizieren und Kooperieren	- können „Informationen ... analysieren, interpretieren und kritisch bewerten“ (KMK, 2016, S. 16)
		- können das Tablet „Für die Zusammenarbeit bei der Zusammenführung von Informationen ... nutzen“ (KMK, 2016, S. 16)
	Produzieren und Präsentieren	- können ihre Medienerfahrung an ihre Mitschüler*innen weitergeben und sie unterstützen
Problemlösen und Handeln	- können „Informationen, Inhalte und vorhandene digitale Produkte [der Simulation zusammenführen] ... und in bestehendes Wissen integrieren“ (KMK, 2016, S. 15)	
	- können „Informationen, Inhalte und vorhandene digitale Produkte [der Simulation zusammenführen] ... und in bestehendes Wissen integrieren“ (KMK, 2016, S. 15)	
	- können das Tablet als Werkzeug bedarfsgerecht einsetzen und finden sich in der AR zurecht	
	- können das Tablet zum Lernen nutzen	
	- kennen und verstehen „Funktionsweisen und grundlegende Prinzipien der digitalen Welt“ (KMK, 2016, S. 18)	

## 6. Diskussion

In diesem Kapitel soll das Konzept Digitale Medien im Lernangebot „Vom Korn zum Brötchen“ hinsichtlich des aktuellen Forschungsstandes, welcher in Kapitel 4 dargelegt wurde, diskutiert werden, um die Forschungsfrage beantworten zu können. Dabei werden besonders die Chancen und Grenzen des Konzepts bzw. der digitalen Lernangebote, aber auch die Einsetzbarkeit reflektiert.

Für die Erstellung der digitalen Lernangebote stand vor allem im Vordergrund, die Originalbegegnung mit dem Phänomen Getreide nicht zu ersetzen, sondern fruchtbar zu ergänzen und die Authentizität des Lernorts zu stärken. Vielmehr sollten die verwendeten digitalen Medien in eigene Bedeutungszusammenhänge gesetzt werden „und nicht als reine Kopie des ‚Originals‘ sondern als dessen Referenzpunkt ... gelten“ (Brill & Flügel, 2022, S. 76). Daher wurden in dem überarbeiteten Lernangebot keine digitalen Medien in die stark praxis- und erlebnisorientierten Arbeitsphasen, wie das Mahlen von Getreidekörnern oder die Brötchenteigherstellung, eingebaut (siehe Tabelle 4). Dagegen wurden sie dort eingeplant, um etwas sichtbar zu machen, wo Primärerfahrungen am außerschulischen Lernort nicht weiter möglich sind. Die Darstellungsformen sind somit nicht als einfache ‚Übersetzung‘ vom Analogen ins Digitale zu verstehen und sollen ebenso wenig nur die weit verbreitete Informations- und Präsentationsfunktion erfüllen. Darüber hinaus werden die interaktiven 360°-Touren mit VR-Brillen, AR und Simulation nämlich auch für die Gestaltung von Lernaufgaben sowie als Werkzeug und Arbeitsmittel eingesetzt. Die Anwendungen wurden außerdem in ein didaktisches Setting gesetzt, wodurch ein klarer Fokus gesetzt und Ablenkungen besser vermieden werden können. Bspw. wurden bei den 360°-Touren spezielle Objekte hervorgehoben oder mit Audios ergänzt, wodurch auch die digitale Lernumgebung selbst didaktisch aufbereitet wurde. Die verwendeten digitalen Medien bzw. Techniken bieten den Vorteil, dass sie sehr flexibel im bestehenden Lernangebot benutzt werden können, da sie zeit- und ortsunabhängig sind. Die interaktiven 360°-Touren, die AR sowie die Simulation besitzen zudem das Potential, die Motivation der Schüler\*innen in besonderem Maße zu steigern. So können sie in den digitalen Lernangeboten selbst tätig werden und selbstbestimmt handeln. Nach Deci und Ryan (1993; zit. nach Scharpf und Gabes, 2022) ist diese aktive Beteiligung deutlich förderlicher für die Motivation der Schüler\*innen, als wenn sie nur zuhören bzw. zuschauen. Da sie sich zudem die Inhalte selbst aneignen, kann davon ausgegangen werden, dass diese besser verstanden und vertieft werden können (siehe Kapitel 4.1.2). In diesem Zuge wird auch die Möglichkeit selbstgesteuerten Lernens durch die digitalen Medien deutlich, wodurch wiederum die Selbstbestimmung der Lernenden gefördert wird. Des

Weiteren konnte aufgezeigt werden, dass die interaktiven 360°-Touren, die AR und die Simulation viele Möglichkeiten bietet, die Gestaltungskompetenz im Sinne einer BNE zu fördern.

Neben den bereits genannten Vorteilen aller eingesetzten Medien bzw. Techniken, besitzt auch jedes digitale Lernangebot für sich spezielle Chancen. Die interaktiven 360°-Touren ermöglichen es den Schüler\*innen, die Arbeit auf dem Getreidefeld nahezu real zu erleben und eine Mühle zu besuchen, obwohl sie sich eigentlich in der Lernwerkstatt von Gut Karlshöhe befinden. Dies birgt neben einer besonderen Form des „Präsenzerlebens“ (Angele & Spiegel, 2020, S. 7) einen erheblichen Mehrwert hinsichtlich der Kosten-, Zeit- und Personalfaktoren für die Schulklasse bzw. die Lehrkraft, da sie nicht noch zusätzlich den außerschulischen Lernort Mühle oder ein Getreidefeld aufsuchen müssen. Sie erleben dagegen drei Lernorte an einem, wodurch der außerschulische Lernort praktisch erweitert wird. Im Gegensatz zur Arbeit mit analogen Bildern ermöglichen die interaktiven 360°-Touren, verstärkt durch die VR-Brille, auch das eigene Erleben. Dadurch wird den Schüler\*innen, ganz im Sinne eines außerschulischen Lernorts, ein sinnlicher, authentischer Zugang zum Phänomen Getreide geschaffen. Die VR-Brillen bzw. Cardboards sind sehr kostengünstig und können z.B. in der Vorbereitung auf das Lernangebot „Vom Korn zum Brötchen“ im Unterricht selbst gebastelt werden. Die interaktiven 360°-Touren bieten weiterhin lernförderliche Interaktionen sowie ein hohes Ausmaß an Multimedialität und -modalität, da Bilder, Videos und Texte kombiniert präsentiert werden. Außerdem können kognitive Werkzeuge aktiviert werden, da die 360°-Touren eine hohe Aufmerksamkeit sowie eine aktive mentale Modellierung erfordern. Die AR ermöglicht es, historische Werkzeuge und Maschinen direkt in die Kinder-Forscher-Werkstatt zu holen und bietet so neue Zugänge zum historischen Lernen. Um Spielereien der Schüler\*innen mit den AR-Elementen zu verhindern, wurden konkrete Arbeitsaufträge formuliert, welche der AR-Verwendung eine Zielrichtung geben. Das Lernen durch Simulationen bietet authentische Lernanlässe und ermöglicht es den Schüler\*innen spielerisch eigene Erfahrungen zu sammeln. So erhalten sie einen Einblick in das Innere eines menschlichen Körpers. Im Gegensatz zu analogen Medien gibt es bei der Simulation die Zeitlupen-Funktion, wodurch bestimmte Prozesse deutlicher und verständlicher für die Lernenden gemacht werden können. Zudem können sie diese beliebig oft wiederholen und erhalten durch das selbstständige Starten und Stoppen der Simulation individuelle Kontrollmöglichkeiten.

Bei der Verwendung von 360°-Touren über VR-Brille, AR-Technik und Simulationen müssen jedoch auch einige Schwierigkeiten mitbedacht werden. So ist durch sie ein deutlich höherer

Zeitaufwand für das Lernangebot „Vom Korn zum Brötchen“ einzuplanen. Außerdem ist zu bedenken, dass der Einsatz von Technik anfällig für technische Probleme ist. Da die häufigsten Schwierigkeiten die Nutzung der Anwendungen betreffen, sollten die digitalen Lernangebote vor dem Einsatz auf eine leichte Bedienbarkeit hin überprüft werden. Vermutlich wird vor allem auch die VR-Technik neu für die Schüler\*innen und evtl. auch für einige Lehrkräfte bzw. Pädagog\*innen sein. Damit sie sich bei den digitalen Lernangeboten nicht überfordert fühlen, sollte sich bereits in der Vorbereitung auf den außerschulischen Lernort näher mit Technik befasst werden. Dahingehend sollten auch die Lehrkräfte und der außerschulische Lernort über die Vorerfahrungen im Bereich der digitalen Mediennutzung im Austausch stehen. So kann bei der Nutzung der digitalen Lernangebote der Wissenserwerb und nicht die Bedienung der digitalen Medien bzw. der Technologie im Fokus stehen. Für die jüngeren Schüler\*innen könnten sich außerdem die zu zweiten und dritten Lernangebot zugehörigen Arbeitsblätter als relativ schwierig erweisen. Des Weiteren muss auch die erhöhte kognitive Belastung, insbesondere durch die Verwendung von interaktiven 360°-Touren über die VR Brille, bedacht werden. So sollen die Schüler\*innen nicht überfordert und von unwichtigen Details abgelenkt werden. Aus diesem Grund wäre zu überdenken, ob die Perspektive aus der Landwirtin Lisa bei der 360°-Tour „Das Getreidejahr“ tatsächlich notwendig wäre oder ob nicht die Perspektive vor bzw. hinter der Maschine und die Außenansicht für das erfolgreiche Erwerben der Kompetenzen ausreichen würde. Für beide interaktiven 360°-Touren wurde auf Hintergrundmusik verzichtet und vermehrt auf Audios statt auf Infotexte gesetzt. Außerdem wurden beide Touren in kleinere Lerneinheiten gegliedert. Der kognitiven Belastung wurde außerdem durch die pädagogischen Agenten Landwirtin Lisa und Müller Max entgegengewirkt. Sie bieten den Schüler\*innen eine Strukturierungs- und Orientierungshilfe. Sowohl bei den 360°-Touren als auch der AR und der Simulation wurden zudem wichtige Objekte mit ergänzenden Audios und Infotexten belegt. Für alle Anwendungen müssen zusätzlich der Kosten- und Zeitaufwand für die Entwicklung der notwendigen Hard- und Software eingeplant werden. Zuletzt muss berücksichtigt werden, dass digitale Medien zwar Teil der Lebenswelt von Kindern sind, jedoch nicht jedes von ihnen ein eigenes Smartphone oder Tablet besitzt. Dies ist vor allem noch bei den jüngeren Schüler\*innen der Fall, an welche sich allerdings die digitalen Lernangebote richten und für die Smartphones und Tablets zwingend notwendig sind. Die Medienausstattung der Schüler\*innen sollte daher vorab berücksichtigt werden, vor allem mit Blick auf die derzeitige Ausstattung von Schulen mit aktuellen digitalen Medien.

## 7. Fazit und Ausblick

Aus der Literaturrecherche ging hervor, dass digitale Medien bisher sowohl im Unterricht im Klassenraum als auch an außerschulischen Lernorten kaum genutzt werden, so auch beim Lernangebot „Vom Korn zum Brötchen“ vom außerschulischen Lernort Gut Karlshöhe. Hierzu wurde daher ein Konzept zu einem digitalen Lernangebot entwickelt, welches sich in drei Angebote gliedert und sich auf Technologien und Anwendungen stützt, die im Bildungskontext bisher eher selten genutzt werden. So wurden in dem Konzept interaktive 360°-Touren, AR-Technologie und eine Simulation implementiert. Ziel der Arbeit war es, durch die Erstellung des Konzepts, die Forschungsfrage „Wie lässt sich ein BNE-Bildungsangebot am außerschulischen Lernort durch digitale Medien sinnvoll ergänzen und bereichern?“ zu beantworten. Digitale Medien können insgesamt als mehrperspektivische Werkzeuge dort eingesetzt werden, wo dem außerschulischen Lernort die notwendigen Materialien fehlen oder sehr abstrakte Themen, wie z.B. die Gesundheit thematisiert werden sollen oder, wenn das Lernen mit realen Materialien zu gefährlich bzw. zu teuer wäre sowie wenn nur Bereiche der zu behandelnden Thematik am außerschulischen Lernort von den Schüler\*innen sinnlich erlebt werden können. Insgesamt sind die Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien am außerschulischen Lernort also ähnlich zu denen im Unterricht im Klassenraum. Ein wahlloses, nur zum Selbstzweck provoziertes Einsetzen von digitalen Medien am außerschulischen Lernort ist jedoch nicht zielführend und wird ihr volles Potenzial nicht ausschöpfen können. Wird ihr Einsatz dagegen didaktisch und pädagogisch aufbereitet und gerahmt, lassen sich ihre Multimedialitätsmöglichkeiten ausschöpfen. Für das Lernen am außerschulischen Lernort bieten digitale Medien so viele neue, vorher undenkbare und aufwendig umzusetzende Möglichkeiten. Auch das Lernen im Sinne des BNE-Bildungskonzepts wird durch den sinnvollen Einsatz digitaler Medien stark gefördert, da sich viele der SDGs und Gestaltungskompetenzen durch sie unterstützen und vertiefen lassen. Wichtig bei der Implementierung digitaler Medien an einem außerschulischen Lernort ist jedoch, dass weiterhin die Handlungsorientierung vordergründig ist und wann immer dies möglich ist, die reale, sinnliche Begegnung mit Phänomenen bevorzugt werden soll. Schließlich kann der direkte, haptische Zugang nicht ersetzt werden. Da es bislang nur wenig Forschung zum Einsatz digitaler Medien, z.B. der iVR, im Grundschulbereich und an außerschulischen Lernorten gibt, sollte im nächsten Schritt das Konzept in die Praxis umgesetzt, mehrfach durchgeführt und evaluiert werden. So kann herausgestellt werden, ob die zu erwartenden positiven Effekte durch die digitalen Lernangebote tatsächlich eintreten und an welchen Stellen das Konzept noch optimiert werden sollte.

## Literaturverzeichnis

- Anders, P. (2018). Vom User zum Maker. Kinder gestalten und erzählen mit Scratch. In B. Brandt & H. Dausend (Hrsg.), *Digitales Lernen in der Grundschule. Fachliche Lernprozesse anregen* (S. 17-36). Waxmann.
- Angele, C. & Spiegel, C. (2020). Lernen in und mit virtuellen Lernszenarien. *Medien im Deutschunterricht*, Einzelbeitrag, 1-17. DOI: 10.18716/OJS/MIDU/2020.0.1.
- Arnold, K. & Zierer, K. (Hrsg.). (2015). *Die deutsche Didaktik-Tradition. Grundlagentexte zu den großen Modellen der Unterrichtsplanung*. Julius Klinkhardt.
- Baacke, D., Kornblum, S., Lauffer, J., Mikos, L. & Thiele, G. (Hrsg.). (1999). *Handbuch Medien: Medienkompetenz. Modelle und Projekte*. Bundeszentrale für politische Bildung.
- Baar, R. & Schönknecht, G. (2018). *Außerschulische Lernorte: didaktische und methodische Grundlagen* (Bd. 30). BELTZ.
- Bakenhus, S., Holzapfel, M., Arndt, N. & Brückmann, M. (2022). Die Erstellung einer Lernumgebung mit immersiver Virtual Reality für das Fach Sachunterricht nach dem M-iVR-L Modell. *MedienPädagogik*, 47, 76-93.
- Becher, A., Blumberg, E., Goll, T., Michalik, K. & Tenberge, C. (2022). Editorial. In A. Becher, E. Blumberg., T. Goll, K. Michalik & C. Tenberge (Hrsg.), *Sachunterricht in der Informationsgesellschaft* (S. 9-14). Julius Klinkhardt.
- Bernstein, P. (2012). *Hintergrund: Landwirtschaft früher und heute*. PlanetSchule. <https://www.planet-schule.de/wissenspool/weizen-sekundarstufe/inhalt/hintergrund/landwirtschaft-frueher-und-heute.html> [27.09.2022]
- Brade, J. & Dühlmeier, B. (2022). Lehren und Lernen an außerschulischen Lernorten. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Miller & S. Wittkowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (3., überarbeitete Aufl., S. 455-463). Julius Klinkhardt.
- Brill, S. & Flügel, A. (2022). Digital unterwegs – außerschulische Lernorte im Kontext digitaler Praktiken. In A. Becher, E. Blumberg, T. Goll, K. Michalik & C. Tenberge (Hrsg.), *Sachunterricht in der Informationsgesellschaft* (Bd. 32, S. 73-80). Julius Klinkhardt.
- Brovelli, D., von Niederhäusern, R. & Wilhelm, M. (2011). Außerschulische Lernorte in der Lehrpersonenbildung. -Theorie, Empirie und Umsetzung an der PHZ Luzern. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 29 (3), 342-352.
- Buchner, J. & Aretz, D. (2020). Lernen mit immersiver Virtual Reality: Didaktisches Design und Lessons Learned. *MedienPädagogik*, 17, 195-216.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (o.D.). *360-Grad-Tour der Sonne. Außergewöhnliche Einblicke in die Tiefseeforschung*. Wissenschaftsjahr 2016-17. <https://www.wissenschaftsjahr.de/2016-17/index8b31.html?id=1210> [26.09.2022]

- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.). (2002). *Bericht der Bundesregierung zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung*. BMBF Publik.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.). (2017). *Nationaler Aktionsplan Bildung für nachhaltige Entwicklung. Der deutsche Beitrag zum UNESCO-Weltaktionsprogramm*. Zarbock.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.). (1997). *Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro. – Dokumente – Agenda 21*. Köllen Druck+Verlag.
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) (2022a). *Agenda 2030. 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung. SDG 2: Kein Hunger*. <https://www.bmz.de/de/agenda-2030/sdg-2> [26.09.2022]
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) (2022b). *Agenda 2030. 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung. SDG 12: Nachhaltige/r Konsum und Produktion*. <https://www.bmz.de/de/agenda-2030/sdg-2> [26.09.2022]
- Böhmer, J. & Tewes, J. (2021). COVID-19 als Chance für mehr zeitgemäße Bildung in der Unterrichts- und Schulentwicklung? Überlegungen zum Selbstverständnis von Lehrkräften im Wandel. *Online-Magazin Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik*, Einzelbeitrag, (21), 1-14.
- De Haan, G. (2008). Gestaltungskompetenz als Kompetenzrahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung. In I. Bormann & G. de Haan (Hrsg.), *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung: Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde* (S. 23-43). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- De Haan, G. (2009). *Bildung für nachhaltige Entwicklung für die Grundschule. Forschungsvorhaben Bildungsservice des Bundesumweltministeriums*. Zeitbild.
- Deutsche UNESCO-Kommission e.V. (Hrsg.). (2015). *UN-Dekade mit Wirkung – 10 Jahre „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ in Deutschland*.
- Eickelmann, B. & Gerick, J. (2020). Lernen mit digitalen Medien. Zielsetzungen in Zeiten von Corona und unter besonderer Berücksichtigung von sozialen Ungleichheiten. In D. Fickermann & B. Edelstein (Hrsg.), *„Langsam vermisste ich die Schule ...“*. *Schule während und nach der Corona-Pandemie* (S. 153-162). Waxmann.
- Flügel, A., Pech, D. & Wiesemann, J. (2020). woanders. Kinder am außerschulischen Lernort. In J. Wiesemann, A. Flügel, S. Brill & I. Landrock (Hrsg.), *Orte und Räume der Generationenvermittlung. Zur Praxis außerschulischen Lernens von Kindern* (S. 54-69). Julius Klinkhardt.
- Flügel, A. (2022). Digitale Angebote am außerschulischen Lernort NS-Gedenkstätte. *Widerstreit-Sachunterricht*, (27), 1-11.
- Freie Universität Berlin (2021). *Leitfaden zum Schreiben einer literaturbasierten Modulabschlussarbeit, Bachelorarbeit oder Masterarbeit in der Sonderpädagogik. Fachbereich Erziehungswissenschaft und Psychologie*. [https://www.ewi-psy.fu-](https://www.ewi-psy.fu-berlin.de/)

berlin.de/einrichtungen/arbeitsbereiche/sonderpaed/studium\_lehre/modulabschlussarbeiten/ressourcen/WS21\_22\_Leitfaden\_Literatur.pdf [27.09.2022]

Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (Hrsg.). (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht* (vollständig überarbeitete Aufl.). Julius Klinkhardt.

Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (2021). *Positionspapier Sachunterricht und Digitalisierung. Erarbeitet von der AG „Medien & Digitalisierung der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts – GDSU*. [https://gdsu.de/sites/default/files/PDF/GDSU\\_2021\\_Positionspapier\\_Sachunterricht\\_und\\_Digitalisierung\\_deutsch\\_de.pdf](https://gdsu.de/sites/default/files/PDF/GDSU_2021_Positionspapier_Sachunterricht_und_Digitalisierung_deutsch_de.pdf) [26.09.2022]

Getreide.org (2022). *Getreide – vom Gras zur Kulturpflanze*. <https://www.getreide.org> [27.09.2022]

Giesinger, J. (2021). COVID-19 und die Digitalisierung der Schule. *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Pädagogik*, (97), 55-61.

Gleißner, L. (2020). *Das „Online Anne Frank Haus“ – „Besuch aus der ganzen Welt“?* Blogs@MLU. <https://blogs.urz.uni-halle.de/museumvirtuell/2020/09/das-online-anne-frank-haus-besuch-aus-der-ganzen-welt/> [26.09.2022]

Google VR (o.D.). *Cardboard*. [https://arvr.google.com/intl/de\\_de/cardboard/get-cardboard/](https://arvr.google.com/intl/de_de/cardboard/get-cardboard/) [26.09.2022].

Gut Karlshöhe (2014). *Leitbild Gut Karlshöhe*. [https://gut-karlshoehe.de/wp-content/uploads/2018/10/Leitbild\\_Gut\\_Karlshöhe.pdf](https://gut-karlshoehe.de/wp-content/uploads/2018/10/Leitbild_Gut_Karlshöhe.pdf) [26.09.2022]

Gut Karlshöhe (2021a). *Hamburger Umweltzentrum*. <https://gut-karlshoehe.de/hamburger-umweltzentrum/> [19.09.2022]

Gut Karlshöhe (2021b). *Für Schulen. Vom Korn zum Brötchen*. <https://gut-karlshoehe.de/fuerschulen/?themenfeld=146&zielgruppe=-1&art=-1&url=https%3A%2F%2Fgut-karlshoehe.de%2Fveranstaltung%2Fvom-korn-zum-broetchen%2F#bildungsangebote-schulen> [19.09.2022]

Gut Karlshöhe (2021c). *KinderForscherWerkstatt*. <https://gut-karlshoehe.de/kinderforscherwerkstatt/#forschen-mit-struktur> [26.09.2022]

Haider, M. & Schmeinck, D. (2022). Einleitung. In M. Haider & D. Schmeinck (Hrsg.), *Digitalisierung in der Grundschule. Grundlagen. Gelingensbedingungen und didaktische Konzeptionen am Beispiel des Fachs Sachunterricht* (S. 7-9). Julius Klinkhardt.

Haider, M., Peschel, M., Irion, T., Gryl, I., Schmeinck, D. & Brämer, M. (2022). Die Veränderung der Lebenswelt der Kinder und ihre Folgen für Sachunterricht, Lehrkräftebildung und sachunterrichtsdidaktische Forschung. In A. Becher, E. Blumberg, T. Goll, K. Michalik & C. Tenberge (Hrsg.), *Sachunterricht in der Informationsgesellschaft* (Bd. 32, S. 55-72). Julius Klinkhardt.

Hampf, V. (2022). Das digitale Produzieren und Präsentieren im Sachunterricht. In M. Haider & D. Schmeinck (Hrsg.), *Digitalisierung in der Grundschule. Grundlagen*.

- Gelingensbedingungen und didaktische Konzeptionen am Beispiel des Fachs Sachunterricht* (S. 157-170). Julius Klinkhardt.
- Hartinger, A. (2001). Entdeckendes Lernen. In W. Einsiedler, M. Götz, H. Hacker, J. Kahlert, R. Keck & U. Sandwuchs (Hrsg.), *Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik* (S. 330-334). Julius Klinkhardt.
- Hellberg-Rode, G. (2004). Außerschulische Lernorte. In A. Kaiser & D. Pech (Hrsg.), *Basiswissen Sachunterricht. Unterrichtsplanung und Methoden* (Bd. 5, S. 145-150). Schneider Verlag Hohengehren.
- Hellriegel, J. & Čubela, D. (2018). Das Potenzial von Virtual Reality für den schulischen Unterricht. Eine konstruktivistische Sicht. *MedienPädagogik*, 58-80.
- Höntzsch, S., Katzky, U., Bredl., K., Kappe, F. & Krause, D. (2013). Simulationen und simulierte Welten. Lernen in immersiven Lernumgebungen. In M. Ebner & S. Schön (Hrsg.), *L3T. Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien* (2. Aufl., S. 327-334). epubli.
- Irion, T. (2018). Wozu digitale Medien in der Grundschule? Sollte das Thema Digitalisierung in der Grundschule tabuisiert werden? *Grundschule aktuell: Zeitschrift des Grundschulverbandes*, (142), 3-7.
- Jäkel, L. (2021). *Faszination der Vielfalt des Lebendigen – Didaktik des Draußen-Lernens*. Springer Spektrum.
- Kampschulte, L., Ostermann, A., Müller, F., Ropohl, M., Schwanewedel, J., Härtig, H. & Lindmeier, A. (2019). Einsatz digitaler und analoger Medien an außerschulischen Lernorten. In IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (Hrsg.), *Medien im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht*. Joachim Herz Stiftung Verlag.
- Kanwischer, D. & Gryl, I. (2022). Bildung, Raum und Digitalität. Neue Lernumgebungen in der Diskussion. *Die Deutsche Schule*, 114(1), 34-45.
- Karpa, D., Lübbecke, G. & Adam, B. (2015). Außerschulische Lernorte – Theoretische Grundlagen und praktische Beispiele. In D. Karpa, G. Lübbecke & B. Adam (Hrsg.), *Außerschulische Lernorte. Theorie, Praxis und Erforschung außerschulischer Lerngelegenheiten* (Bd. 31, S. 11-27). Prolog.
- Kasper, L. (2020). Good Practice – vom Lehramtsstudium digital in die Schulpraxis. In B. Brandt, L. Bröll & H. Dausend (Hrsg.), *Digitales Lernen in der Grundschule II. Aktuelle Trends in Forschung und Praxis* (S. 18-39). Waxmann.
- Klaes, E. (2007). Stand der Forschung zum Lehren und Lernen an außerschulischen Lernorten. In Pädagogische Hochschule Heidelberg (Hrsg.), *Beitrag zum Tagungsband der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik in Essen* (S. 263-265).
- Klafki, W. (1992). Allgemeinbildung in der Grundschule und der Bildungsauftrag des Sachunterrichts. In R. Lauterbach, W. Köhnlein, K. Spreckelsen & E. Klewitz (Hrsg.), *Brennpunkte des Sachunterrichts. Vorträge zur Gründungstagung der Gesellschaft für*

*Didaktik des Sachunterrichts e.V. vom 19. Bis 21. März 1992 in Berlin* (Bd. 3, S. 11-31). Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaft.

Klafki, W. (2007). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik* (6. Aufl.). Beltz.

KMK (Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) & DUK (Deutsche UNESCO-Kommission) (2007). *Empfehlung der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) und der Deutschen UNESCO-Kommission (DUK) vom 15.07.2007 zur „Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Schule“*. [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2007/2007\\_06\\_15\\_Bildung\\_f\\_nachh\\_Entwicklung.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2007/2007_06_15_Bildung_f_nachh_Entwicklung.pdf) [26.09.2022]

Kultusminister Konferenz (KMK) (2016). *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016 in der Fassung vom 07.12.2017*. [https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie\\_2017\\_mit\\_Weiterbildung.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf) [19.09.2022]

Kultusminister Konferenz (KMK) & Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) (2016). *Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung* (2. Aktualisierte und erweiterte Aufl.). Cornelsen.

Knoth, S. & Haider, M. (2022). Digitale Bildung. In M. Haider & D. Schmeinck (Hrsg.), *Digitalisierung in der Grundschule. Grundlagen. Gelingensbedingungen und didaktische Konzeptionen am Beispiel des Fachs Sachunterricht* (S. 13-26). Julius Klinkhardt.

Koch-Priewe, B., Köker, A. & Störtländer, J. (2016). Die bildungstheoretische Didaktik und die kritisch-konstruktive Didaktik. In R. Porsch (Hrsg.), *Einführung in die Allgemeine Didaktik. Ein Lehr- und Arbeitsbuch für Lehramtsstudierende* (S. 101-132). Waxmann.

Kolb, A. & Raith, T. (2018). Digital Literacy im Englischunterricht der Grundschule. In B. Brandt & H. Dausend (Hrsg.), *Digitales Lernen in der Grundschule. Fachliche Lernprozesse anregen* (S. 37-52). Waxmann.

Kroker, B. (2021). *Augmented Reality in der Schule*. Betzold. <https://www.betzold.de/blog/augmented-reality/> [27.09.2022]

Kuhn, A. (2022). *Lernplattformen. „PDF-Wüsten sind nicht zukunftsweisend“*. Das Deutsche Schulportal. <https://deutsches-schulportal.de/unterricht/lernplattformen-jacob-chammon-forum-bildung-digitalisierung/> [27.09.2022]

Kunkel, C. & Peschel, M. (2020). Lernen *mit* und *über* digitale Medien im Sachunterricht. Entwicklung eines vielperspektivischen Konzepts zur Erschließung digitaler Medien. *MedienPädagogik*, 17, 455-476.

Künzli, C., Bertschy, F., de Haan, G. & Plesse, M. (2008). *Zukunft gestalten lernen durch Bildung für nachhaltige Entwicklung. Didaktischer Leitfaden zur Veränderung des Unterrichts in der Primarschule*. Freie Universität Berlin.

- Lewalter, D. & Neubauer, K. (2019). Außerschulische Lernorte. In E. Kiel, B. Herzig, U. Maier & U. Sandfuchs (Hrsg.), *Handbuch Unterrichten an allgemeinbildenden Schulen* (S. 265-272). Julius Klinkhardt.
- Marx, S. (2019). *Medienkompetenz. Vom selbstbestimmten Umgang mit den Medien*. Academia.
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (mpfs) (Hrsg.). (2020). *KIM-Studie 2020. Kindheit, Internet, Medien. Basisuntersuchung zum Mediengang 6- bis 13-Jähriger*. [https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2020/KIM-Studie2020\\_WEB\\_final.pdf](https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2020/KIM-Studie2020_WEB_final.pdf) [27.09.2022]
- Meister, D. & Mindt, I. (2020). Einleitung. In D. Meister & I. Mindt (Hrsg.), *Mobile Medien im Schulkontext* (Bd. 41, S. 1-6). Springer VS.
- Mulders, M., Buchner, J. & Kerres, M. (2020). A Framework for the Use of Immersive Virtual Reality in Learning Environments. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(24), 208-224.
- Möslein-Tröppner, B. & Bernhard, W. (2021). *Digital Learning. Was es ist und wie es praktisch gestaltet werden kann*. Springer Gabler.
- Mühlenverein Berlin-Marzahn (2021). *Vom Korn zum Brot – Wissenswertes über Mühlen und Müller*. Marzahner Mühle. <https://marzahner-muehle.de/muellerei/vomkorn/> [27.09.2022]
- Nagel, V. (2020). *Evidenzbasierte Hinweise zum Einsatz digitaler Medien im Lehr-Lernkontext. Lernen mit Simulationen*. Eberhard Karis Universität Tübingen. [https://vitruv.uni-tuebingen.de/ilias3/goto.php?target=wiki\\_6687\\_Lernen\\_mit\\_Simulationen](https://vitruv.uni-tuebingen.de/ilias3/goto.php?target=wiki_6687_Lernen_mit_Simulationen) [27.09.2022]
- Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.). (2017). *Kerncurriculum für die Grundschule Schuljahrgänge 1 – 4: Sachunterricht*. Unidruck.
- Peschel, M. (2022). Digital literacy – Medienbildung im Sachunterricht. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Miller & S. Wittkowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (3. Überarbeitete Aufl., S. 188-197). Julius Klinkhardt.
- Petko, D. (2019). Medien im Unterricht. In E. Kiel, B. Herzig, U. Maier & U. Sandfuchs (Hrsg.), *Handbuch Unterrichten an allgemeinbildenden Schulen* (S. 249-256). Julius Klinkhardt.
- Pleitner, B. (2012). Außerschulische Lernorte. In M. Barricelli & M. Lücke (Hrsg.), *Handbuch Praxis des Geschichtsunterrichts* (Bd. 2). VS-Verlag.
- Programm-Transfer-21 (Hrsg.). (2008). *Programm Transfer-21. Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Abschlussbericht des Programmträgers. 1. August 2004 bis 31. Juli 2008*. [http://www.transfer-21.de/daten/T21\\_Abschluss.pdf](http://www.transfer-21.de/daten/T21_Abschluss.pdf) [27.09.2022]
- Scharpf, S. & Gabes, D. (2022). Motivation und digitale Medien am Beispiel des Sachunterrichts. In M. Haider & D. Schmeinck (Hrsg.), *Digitalisierung in der Grundschule*.

*Grundlagen. Gelingensbedingungen und didaktische Konzeptionen am Beispiel des Fachs Sachunterricht* (S. 85-97). Julius Klinkhardt.

Schicke, C. (2017). *Augmented Reality in der Schule*. Tagung Mobiles Lernen mit Tablets und Co. <https://moewenleak.files.wordpress.com/2012/12/script-augmented-reality.pdf> [27.09.2022]

Schmeinck, D. (2022). Digitalisierung im Sachunterricht der Grundschule – Bildungspolitischer Rahmen und notwendige digitalbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schüler. In M. Haider & D. Schmeinck (Hrsg.), *Digitalisierung in der Grundschule. Grundlagen. Gelingensbedingungen und didaktische Konzeptionen am Beispiel des Fachs Sachunterricht* (S. 27-40). Julius Klinkhardt.

Scholz, G. (2020). Über schulische und außerschulische Lehr- und Lernorte. In J. Wiesemann, A. Flügel, S. Brill & I. Landrock (Hrsg.), *Orte und Räume der Generationenvermittlung. Zur Praxis außerschulischen Lernens von Kindern* (S. 38-53). Julius Klinkhardt.

Schwyzer, A. (2020). *Erinnerung digital: Mit der App durch Bergen-Belsen*. NDR. <https://www.ndr.de/geschichte/chronologie/kriegsende/KZ-Bergen-Belsen-Gedenkstaette-per-App-erkunden,bergenbelsen520.html> [27.09.2022]

Stegmann, K., Wecker, C., Mandl, H. & Fischer, F. (2018). Lehren und Lernen mit digitalen Medien. Ansätze und Befunde der empirischen Bildungsforschung. In R. Tippelt & B. Schmidt-Hertha (Hrsg.), *Handbuch Bildungsforschung* (S. 967-988). Springer.

Stöckl, F. (2019). *Didaktische Herausforderungen und Potenziale bei der Einbindung von außerschulischen Lernorten in den Unterricht. Eine Fallstudie, dargestellt an einer BHS*. Fakultät für Betriebswirtschaft der Universität Innsbruck.

Tiedemann, M. (2021). Außerschulische Lernorte, Erlebnispädagogik und philosophische Bildung: Selbstverständnisse und Kompatibilität. In M. Tiedemann (Hg.), *Außerschulische Lernorte, Erlebnispädagogik und philosophische Bildung* (S. 3-27). J.B. Metzler.

United Nations (UN) (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf> [19.09.2022]

Verband Deutscher Mühlen e.V. (Hrsg.). (2015). *Unser Brotgetreide-ABC. Ein exemplarischer Lehr- und Lernpfad entlang der Getreidekette mit drei Unterrichtsbausteinen*. [https://www.gmf-info.de/medi/bildung/Brotgetreide-ABC\\_Neuausgabe2015.pdf](https://www.gmf-info.de/medi/bildung/Brotgetreide-ABC_Neuausgabe2015.pdf) [27.09.2022]

Wandsbek informativ (2012). Vom Gutshof zum Umweltzentrum. *Wandsbek informativ*, 26(10), 4-5.

Warburg, S. (2021). *Von der Medienkompetenz zur Medienkritik*. Wochenschau.

Warren, A., Archambault, L. & Foley, R. (2014). Sustainability Education Framework for Teachers: Developing sustainability literacy through futures, values, systems, and strategic thinking. *Journal of Sustainability Education*, 6 (May).

Wirnsberger, M. (2022). Einsatzmöglichkeiten von Tablets und der integrierten Kamera im Sachunterricht. In M. Haider & D. Schmeinck (Hrsg.), *Digitalisierung in der Grundschule. Grundlagen. Gelingensbedingungen und didaktische Konzeptionen am Beispiel des Fachs Sachunterricht* (S. 171-183). Julius Klinkhardt.

Wittlich, C. (2022). *Außerschulische Bildung für nachhaltige Entwicklung. Eine qualitative und quantitative Studie zur Lernortlandschaft in Rheinland-Pfalz unter besonderer Berücksichtigung der Wirksamkeit von BNE-Bildungsmaßnahmen*. Universität Koblenz-Landau.

## **Anhang**

**Anhang 1: Abbildung 1 - Digitale Kompetenzen nach der KMK (2016)**

**Anhang 2: Tabelle 1 - Gestaltungskompetenz - Teilkompetenzen für die Grundschule**

**Anhang 3: Digitales Lernangebot I – interaktive 360°-Touren**

Anhang 3.1: Storyboard 1 - „Das Getreidejahr“

Anhang 3.2: Storyboard 2 - „In der Mühle“

Anhang 3.3: Arbeitsblatt 1

Anhang 3.4: Arbeitsblatt 2

**Anhang 4: Digitales Lernangebot II – Das historische Getreidemuseum**

Anhang 4.1: Skizzen zu 3D-Objekten

Anhang 4.2: Arbeitsblatt 1

**Anhang 5: Digitales Lernangebot III – „Vollkorn- oder Weißmehl? Was ist gesünder?“**

Anhang 5.1: Abbildung 2 – Simulationsskizze

Anhang 5.2: Arbeitsblatt 1

**Anhang 6: Literaturverzeichnis zu den Materialien**

## Anhang 1: Abbildung 1 - Digitale Kompetenzen nach der KMK (2016)

Suchen, Verarbeiten & Aufbewahren	Kommunizieren & Kooperieren	Produzieren & Präsentieren	Schützen & sicher Agieren	Problemlösen & Handeln	Analysieren & Reflektieren
<b>Suchen &amp; Filtern</b>	<b>Interagieren</b>	<b>Entwickeln &amp; Produzieren</b>	<b>Sicher in digitalen Umgebungen agieren</b>	<b>Technische Probleme lösen</b>	<b>Medien analysieren &amp; bewerten</b>
Arbeits- & Suchinteressen klären und festlegen  Suchstrategien nutzen & weiterentwickeln  In verschiedenen digitalen Umgebungen suchen  Relevante Quellen identifizieren & zusammenführen	Mit Hilfe verschiedener digitaler Kommunikationsmöglichkeiten kommunizieren  Digitale Kommunikationsmöglichkeiten zielgerichtet- & situationsgerecht auswählen	Mehrere technische Bearbeitungswerkzeuge kennen & anwenden  Eine Produktion planen & in verschiedenen Formaten gestalten, präsentieren, veröffentlichen oder teilen	Risiken & Gefahren in digitalen Umgebungen kennen, reflektieren & berücksichtigen  Strategien zum Schutz entwickeln & anwenden	Anforderungen an digitale Umgebungen formulieren  Technische Probleme identifizieren  Bedarfe für Lösungen ermitteln & Lösungen finden bzw. Lösungsstrategien entwickeln	Gestaltungsmittel von digitalen Medienangeboten kennen & bewerten  Interessengeleitete Setzung, Verbreitung & Dominanz von Themen in digitalen Umgebungen erkennen & beurteilen  Wirkungen von Medien in der digitalen Welt analysieren & konstruktiv damit umgehen
<b>Auswerten &amp; Bewerten</b>	<b>Teilen</b>	<b>Weiterverarbeiten &amp; Interagieren</b>	<b>Persönliche Daten &amp; Privatsphäre schützen</b>	<b>Werkzeuge bedarfsgerecht einsetzen</b>	<b>Medien in der digitalen Welt verstehen &amp; reflektieren</b>
Informationen & Daten analysieren, interpretieren & kritisch bewerten  Informationsquellen analysieren & kritisch bewerten	Dateien, Informationen & Links teilen  Referenzierungspraxis beherrschen	Inhalte in verschiedenen Formaten bearbeiten, zusammenführen, präsentieren & veröffentlichen oder teilen  Informationen, Inhalte & vorhandene digitale Produkte weiterarbeiten & in bestehendes Wissen integrieren	Maßnahmen für Datensicherheit & gegen Datenmissbrauch berücksichtigen  Privatsphäre in digitalen Umgebungen durch geeignete Maßnahmen schützen  Sicherheitseinstellungen ständig aktualisieren  Jugendschutz- & Verbraucherschutzmaßnahmen berücksichtigen	Eine Vielzahl von digitalen Werkzeugen kennen & kreativ anwenden  Anforderungen an digitale Werkzeuge formulieren  Passende Werkzeuge zur Lösung identifizieren  Digitale Umgebungen & Werkzeuge zum persönlichen Gebrauch anpassen	Vielfalt der digitalen Medienlandschaft kennen  Chancen & Risiken des Mediengebrauchs in unterschiedlichen Lebensbereichen erkennen, eigenen Mediengebrauch reflektieren & ggf. modifizieren  Vorteile & Risiken von Geschäftsaktivitäten & Services im Internet analysieren & beurteilen
<b>Speichern und Abrufen</b>	<b>Zusammenarbeiten</b>	<b>Rechtliche Vorgaben beachten</b>	<b>Gesundheit schützen</b>	<b>Eigene Defizite ermitteln &amp; nach Lösungen suchen</b>	
Informationen & Daten sicher speichern, wiederfinden & von verschiedenen Orten abrufen  Informationen & Daten zusammenfassen, organisieren & strukturiert aufbewahren	Digitale Werkzeuge für die Zusammenarbeit bei der Zusammenführung von Informationen, Daten & Ressourcen nutzen  Digitale Werkzeuge bei der gemeinsamen Erarbeitung von Dokumenten nutzen	Bedeutung von Urheberrechten & geistigem Eigentum kennen  Urheber- & Nutzungsrechte bei eigenen & fremden Werken berücksichtigen  Persönlichkeitsrechte beachten	Suchtgefahr vermeiden, sich Selbst & andere vor möglichen Gefahren schützen  Digitale Technologien gesundheitsbewusst nutzen  Digitale Technologien für soziales Wohlergehen & Eingliederung nutzen	Eigene Defizite bei der Nutzung digitaler Werkzeuge erkennen & Strategien zur Beseitigung entwickeln  eigene Strategien zur Problemlösung mit anderen teilen	Wirtschaftliche Bedeutung der digitalen Medien & digitaler Technologien kennen & sie für eigene Geschäftsideen nutzen  Die Bedeutung von digitalen Medien für die politische Medienbildung & Entscheidungsfindung kennen & nutzen  Potenziale der Digitalisierung im Sinne sozialer Integration & sozialer

	<p><b>Umgangsregeln kennen &amp; einhalten</b></p> <p>Verhaltensregeln bei digitaler Interaktion &amp; Kooperation kennen &amp; anwenden</p> <p>Kommunikation der jeweiligen Umgebung anpassen</p> <p>Ethische Prinzipien bei der Kommunikation kennen &amp; berücksichtigen</p> <p>Kulturelle Vielfalt in digitalen Umgebungen berücksichtigen</p> <p><b>An der Gesellschaft aktiv teilhaben</b></p> <p>Öffentliche &amp; private Dienste nutzen</p> <p>Medienerfahrungen weitergeben &amp; in kommunikative Prozesse einbringen</p> <p>Als selbstbestimmter Bürger aktiv an der Gesellschaft teilhaben</p>		<p><b>Natur &amp; Umwelt schützen</b></p> <p>Umweltauswirkungen digitaler Technologien berücksichtigen Problemlösen und Handeln</p>	<p><b>Digitale Werkzeuge &amp; Medien zum Lernen, Arbeiten &amp; Problemlösen nutzen</b></p> <p>Effektive digitale Lernmöglichkeiten finden, bewerten &amp; nutzen</p> <p>Persönliches System von vernetzten digitalen Lernressourcen selbst organisieren können</p> <p><b>Algorithmen erkennen &amp; formulieren</b></p> <p>Funktionsweisen &amp; grundlegende Prinzipien der digitalen Welt kennen &amp; verstehen</p> <p>Algorithmische Strukturen in genutzten digitalen Tools erkennen &amp; formulieren</p> <p>Eine strukturierte, algorithmische Sequenz zur Lösung eines Problems planen &amp; verwenden</p>	<p>Teilhabe erkennen, analysieren &amp; reflektieren</p>
--	--	--	---	--	--

(KMK, 2016; eigene Darstellung)

## Anhang 2: Tabelle 1 - Gestaltungskompetenz - Teilkompetenzen für die Grundschule

<b>Teilkompetenzen der Gestaltungskompetenz</b>
T. 1: Vorausschauendes Denken und Handeln
T. 2: Weltoffen Wahrnehmen
T. 3: Interdisziplinär arbeiten
T. 4: Verständigen und kooperieren
T. 5: Planen und agieren
T. 6: Gerecht und solidarisch sein
T. 7: Motiviert sein und motivieren können
T.8: Lebensstil und Leitbilder reflektieren

(De Haan, 2009)

## Anhang 3: Digitales Lernangebot I – interaktive 360°-Touren

### Anhang 3.1. Storyboard 1 - „Das Getreidejahr“

Szene	Szenen-Beschreibung	Perspektive	Tools	Tool-Inhalt
Saatbettvorbereitung	Traktor fährt über den Acker und pflügt den Boden	Zu Anfang aus dem Traktor; Blick von außen (vom Getreidefeld aus); zuletzt direkt vor bzw. hinter der Maschine	Audio „Begrüßung“ (setzt automatisch bei Beginn des Videos ein)  Audio „Sachinformationen“	Begrüßung: „Hi, ich bin die Landwirtin Lisa. Ich werde dir zeigen was auf einem Getreidefeld so alles passiert und was ich dabei zu tun habe. Wann immer du mich brauchst, um Informationen zu erhalten, klicke auf meinen Button. Du findest ihn oben links in der Ecke. Unten rechts in der Ecke siehst du zudem immer ein Symbol, was für eine bestimmte Jahreszeit steht. So kannst du immer erkennen, in welchem Zeitraum wir uns gerade befinden. Sobald sich das Symbol ändert, solltest du die Brille abnehmen und schauen welche Aufgaben du auf dem Arbeitsblatt bereits ausfüllen kannst. So vergisst du am Ende nichts. Nun wünsche ich dir viel Spaß beim Erkunden.“  Sachinformationen 1: „Hier siehst du die Saatbettvorbereitung. Mit meinem Traktor kann ich den sogenannten Pflug ziehen, der den Ackerboden auflockert.“
Aussaat	Traktor fährt mit Sämaschine über den Acker	Zu Anfang aus dem Traktor; Blick von außen (vom Getreidefeld aus); zuletzt direkt vor bzw. hinter der Maschine	Audio „Sachinformationen“	Sachinformation 1: „Im nächsten Schritt findet die Aussaat statt. Die ist immer im Herbst, etwa von Mitte Oktober bis Anfang Dezember.“  Sachinformation 2: „Hier kannst du meine Sämaschine sehen, die vom Traktor gezogen wird. Durch sie kann ich mehrere Aufgaben in einem Arbeitsschritt erledigen. Sie bereitet ein krümeliges Saatbett vor und bringt hier im nächsten Schritt die Saatkörner ein. Zuletzt werden sie dann mit Erde bedeckt. Nun kann endlich die Keimung beginnen.“
Düngen & Pflanzenschutz	Traktor düngt Getreidepflanzen mit Düngestreuer und verteilt mit Feldspritze Pflanzenschutzmittel	Zu Anfang aus dem Traktor; Blick von außen (vom Getreidefeld aus); zuletzt direkt vor bzw. hinter der Maschine	Audio „Sachinformationen“	Sachinformationen 1: „Auch die Getreidepflanzen braucht Nährstoffe zum Wachsen. Diese holt sie sich aus dem Boden. Damit diese nicht irgendwann aufgebraucht sind, dünge ich meine Getreidefelder z.B. mit Stallmist und Gülle. Damit weniger Unkraut wächst und das Getreide nicht von Schädlingen befallen wird, verteile ich zusätzlich Pflanzenschutzmittel auf dem Getreidefeld.“

Ernte	Mähdrescher mäht das Getreide und fährt Ernte in Anhänger ein	Zu Anfang aus dem Traktor; Blick von außen (vom Getreidefeld aus); zuletzt direkt vor bzw. hinter der Maschine	Audio „Sachinformationen“	<p>Sachinformationen 1: „Nun ist Sommer und meine Getreidepflanzen sind endlich ausgewachsen. Jetzt beginnt die Ernte. Hierbei sollte es möglichst trocken sein, da ich das Getreide sonst trocknen lassen muss und das kann sehr teuer werden. Dieser Arbeitsschritt ist also sehr vom Wetter abhängig“</p> <p>Sachinformationen 2: „Hier fahre ich mit meinem Mähdrescher über das Feld und ernte die Getreidekörner. Dabei kann der Mähdrescher mehrere Arbeitsschritte gleichzeitig erledigen.“</p> <p>Sachinformation 2: „Zuerst mäht der Mähdrescher das Getreide. Hierbei werden die Getreidehalme mit den Ähren von der Erde abgetrennt.“</p> <p>Sachinformation 3: „Im nächsten Schritt wird das Korn gedrescht. Hierzu werden die Getreidehalme in die Dreschtrommel befördert, die sich im Inneren des Mähdreschers befindet. Nun werden die Körner aus den Ähren herausgeschlagen. Die übrig gebliebenen Halme fallen zurück auf das Getreidefeld.“</p> <p>Sachinformation 4: „Hier siehst du die Siebvorrichtungen, durch welche das Korn gereinigt werden kann.“</p> <p>Sachinformationen 5: „Nach der Reinigung wird das Korn im sogenannten Korntank gesammelt. Sobald der voll ist, kann ich die Getreidekörner in den Anhänger laden. Die Ernte ist nun eingefahren.“</p> <p>Verabschiedung: „Das war die Tour durch das Getreidejahr. Ich hoffe du hattest Spaß und konntest viel lernen. Vergiss nicht nochmal über deine Aufgaben rüber zuschauen. Im nächsten Schritt wird die mein Freund Max der Müller seine Arbeit in der Mühle zeigen. Viel Spaß dabei und bis zum nächsten Mal!“</p>
-------	---	--	---------------------------	--

Anhang 3.2: Storyboard 2 - „In der Mühle“

Szene	Szenen-Beschreibung	Tools	Tool-Inhalt
Annahme	Mühlenlabor	Audio „Begrüßung“ (setzt automatisch bei Beginn des Videos ein)  Audio „Sachinformationen“	Begrüßung: „Hi, ich bin der Müller Max. Ich möchte dir heute meine Mühle zeigen und du wirst die einzelnen Arbeitsschritte kennenlernen, wie aus den Getreidekörnern Mehl wird. Wann immer du mich brauchst, um Informationen zu erhalten, klicke auf meinen Button. Du findest ihn oben links in der Ecke. Nach jedem Arbeitsschritt solltest du die Brille abnehmen und schauen welche Aufgaben du auf dem Arbeitsblatt bereits ausfüllen kannst. So vergisst du am Ende nichts. Nun wünsche ich dir viel Spaß beim Erkunden.“  Sachinformationen 1: „Mit der Getreideannahme beginnt der Weg vom Korn zum Mehl. Nun erfolgt erstmal eine Qualitätsprüfung, bei der die Getreidekörner z.B. gewogen werden. Die Untersuchungen erfolgen dabei hier im Mühlenlabor.“
Lagerung	Getreidesilos	Audio „Sachinformationen“	Sachinformationen 1: Wenn das Getreide unseren Ansprüchen entspricht, wird das Getreide erstmal gelagert. Dies sind die sogenannten Getreidesilos.“
Reinigung	Separator Aspirateur Steinausleser Trieur Scheuermaschine	Audio „Sachinformationen“	Sachinformationen 1: Im nächsten Schritt ist es wichtig, das Korn gut zu reinigen. Da es frisch vom Feld kommt, enthält es z.B. noch Sand oder kleine Steine. Welche Maschinen dafür genutzt werden, kannst du dir nun gerne genauer ansehen.“  Sachinformationen 2: „Im Separator wird das Getreidekorn gesiebt.“  Sachinformationen 3: „Im Aspirateur werden durch starke Luftströme z.B. Stroh und Staub entfernt.“  Sachinformationen 4: „Im Steinausleser können Steine und Metallteilchen vom Getreide getrennt werden.“  Sachinformationen 5: „Im Trieur wird schließlich alles, was nicht die typische Form von Getreidekörnern hat aussortiert.“  Sachinformationen 6: „In der Scheuermaschine werden die

			Getreidekörner nochmal von Staub und Schmutz befreit. Außerdem werden hier die äußeren Teile der Schale des Kornes entfernt.
Mahlvorgang	Walzenstuhl	Audio „Sachinformationen“	<p>Sachinformationen 1: „Nun kann das Korn gemahlen werden. Dabei soll die Schale möglichst schonend vom Mehlkörper getrennt werden. In manchen Fällen wird zunächst Wasserdampf eingesetzt, um die Schale leichter vom Korn zu lösen. Durch das Wasser wird die Schale nämlich elastisch.“</p> <p>Sachinformationen 2: „Die Vermahlung geschieht durch Metallwalzen. Siehst du die Walzen die diagonal zueinander angeordnet sind? Wenn du genau hinsiehst, kannst du sehen, dass diese Walzen grob geriffelt sind“ Diese drehen sich, wodurch sie das Korn dazwischen zunächst grob mahlen. Man sagt auch: Das Korn wird hier zu Schrotten aufgebrochen.“</p> <p>Sachinformationen 3: „Im nächsten Schritt lösen Walzenstühle mit feineren Riffeln Teile des Mehlkörpers ab.“</p> <p>Sachinformationen 4: „Die ganz glatten Walzen, die du hier siehst, sind für die feine Vermahlung zuständig. Man nennt dies auch Ausmahlen. Dabei fallen verschiedene Zwischenprodukte an: Mehl, Dunst, Grieß und Schrot. Durch Siebmaschinen werden sie nach ihrer Feinheit sortiert. Die Zwischenprodukte, die noch zu grob sind, werden erneut auf den Walzenstühlen vermahlen. Anschließend folgt wieder das Sieben. Einen einzelnen Durchgang nennen wir Müller Passage.“</p> <p>Sachinformationen 5: „Umso öfter gemahlen wird, umso heller ist das Mehl. Dies liegt daran, dass sich weniger Teile der Schale und des Keimlings im Mehl befinden.“</p>
Lagerung & Qualitätskontrolle	Mehlsilo	Audio „Sachinformationen“	Sachinformation 1: „Alle Mahlerzeugnisse Mehl, Dunst, Grieß und Schrot werden in Mehlsilos eingelagert. Das fertige Mehl muss zudem auch jetzt nochmal auf seine Qualität hin überprüft werden.“
Abfüllen, Abpacken, Ausliefern	Abfüllanlage	Audio „Sachinformationen“	Sachinformation 1: „Damit das Mehl endlich abgepackt werden kann, wird das Mehl über eine Druckleitung hochgeblasen. Hier

			<p>wird das Mel nochmal von allem gereinigt was evtl. während der Produktion angefallen ist.“</p> <p>Sachinformation 2: „Über die Abfüllanlage kann das Mehl jetzt abgepackt und ausgeliefert werden“</p> <p>Verabschiedung: „Das war die Tour durch meine Mühle. Ich hoffe du hattest Spaß und konntest viel lernen. Vergiss nicht nochmal über deine Aufgaben rüber zuschauen. Viel Spaß noch am Gut Karlshöhe und bis zum nächsten Mal!“</p>
--	--	--	---

## Arbeitsblatt 1: Das Getreidejahr

### Aufgabe:

In welcher Reihenfolge findet die Arbeit auf dem Getreidefeld statt? Trage die richtige Nummer in den weißen Kreis ein. Wie heißt die Maschine auf dem jeweiligen Bild?



Bildquelle: <https://www.agrarheute.com/pflanze/getreide/pflanzenschutz-zulassung-fuer-vier-herbizide-ausgesetzt-541259>



Bildquelle: <https://pixabay.com/de/photos/mähdrescher-tractor-anhänger-ernte-5480998/>



Bildquelle: <https://de.dreamstime.com/stockfoto-tractor-mit-pflug-auf-ackerland-prozessen-image75389280>



Bildquelle: <https://www.horsch.com/produkte/saemaschinen>

## Arbeitsblatt 2: Vom Getreide zum Mehl

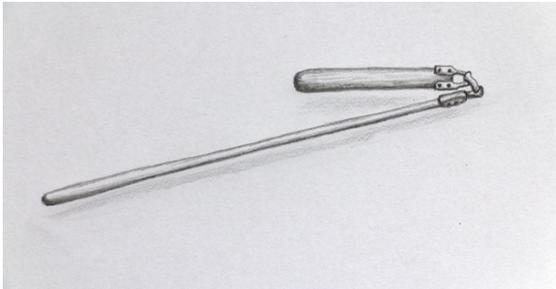
Was passiert in den einzelnen Phasen auf dem Getreidefeld? Was hat Landwirtin Lisa für Aufgaben? Was passiert in den einzelnen Phasen in einer Mühle? Was hat Müller Max für Aufgaben? Trage in die Tabelle ein.



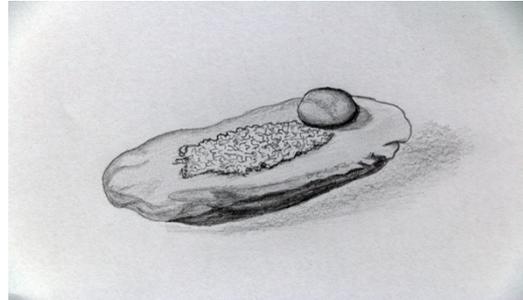
Auf dem Getreidefeld	In der Mühle
Saatbettvorbereitung	Annahme & Lagerung
Aussaat	Reinigung
Düngen & Pflanzenschutzmittel	Mahlvorgang
Ernte	Abfüllen, Abpacken, Ausliefern

## Anhang 4: Digitales Lernangebot II – Das historische Getreidemuseum

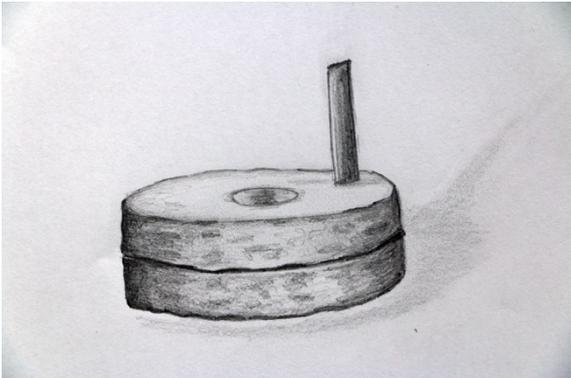
### Anhang 4.1: Skizzen zu 3D-Objekten



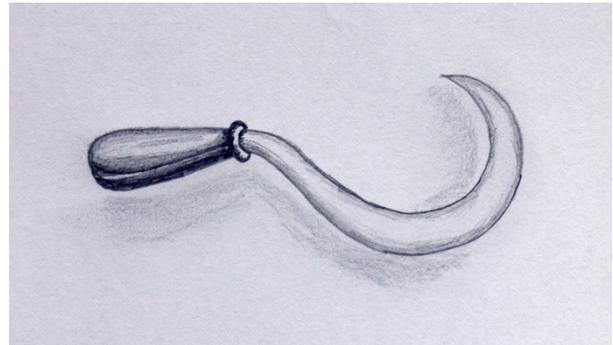
3D-Skizze: Dreschflegel



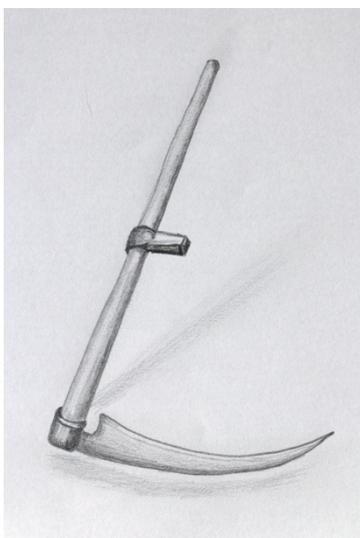
3D-Skizze: Mahlstein



3D-Skizze: Handdrehmühle



3D-Skizze: Sichel



3D-Skizze: Sense



3D-Skizze: Korb zum Worfeln

## Arbeitsblatt 1: Das historische Getreidemuseum

### Aufgabe:

Finde die sechs Objekte im Raum. Beschreibe sie. Stelle eine Vermutung auf, welche Funktion das jeweilige Gerät früher bei der Getreide-/Mehlproduktion hatte. Schreibe den Namen des Objekts auf. Anschließend kannst du zusätzliche Informationen hinzufügen.

Objekt 1: Name: \_\_\_\_\_

Ich vermute, dass... \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Objekt 2: Name: \_\_\_\_\_

Ich vermute, dass... \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Objekt 3: Name: \_\_\_\_\_

Ich vermute, dass... \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Objekt 4:** Name: \_\_\_\_\_

Ich vermute, dass... \_\_\_\_\_

---

---

---

**Objekt 5:** Name: \_\_\_\_\_

Ich vermute, dass... \_\_\_\_\_

---

---

---

**Objekt 6:** Name: \_\_\_\_\_

Ich vermute, dass... \_\_\_\_\_

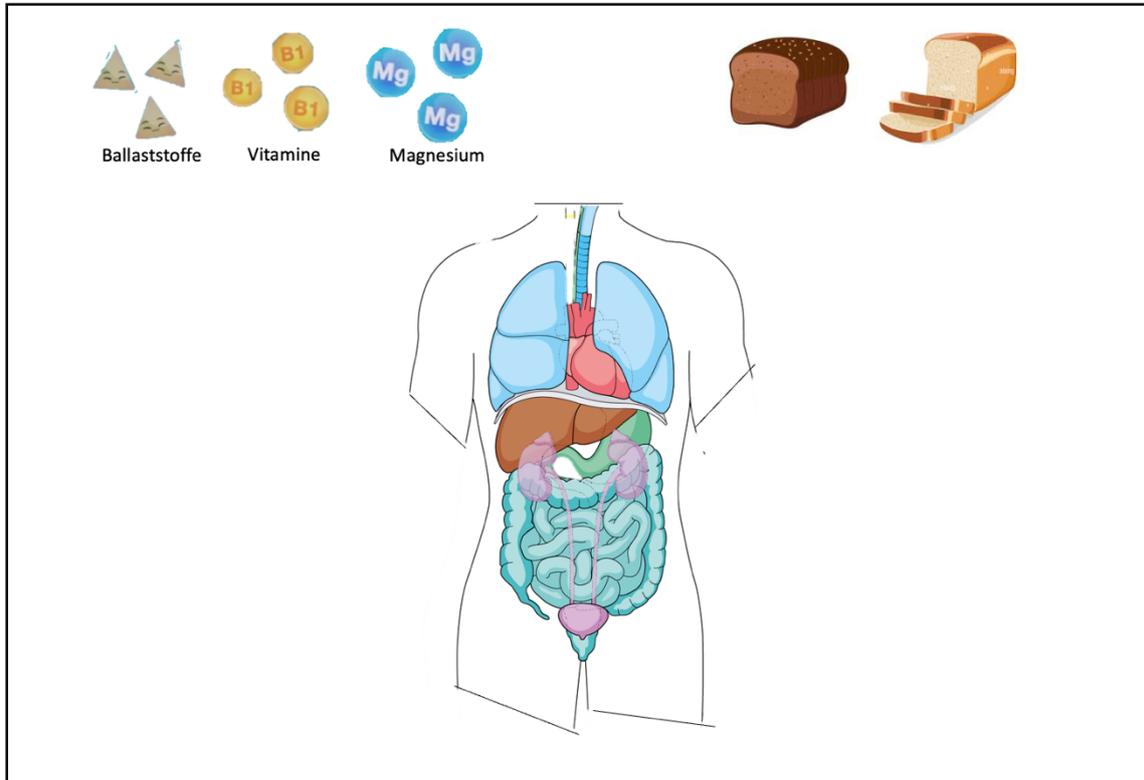
---

---

---

## Anhang 5: Digitales Lernangebot III – Vollkorn- oder Weißmehl? Was ist gesünder?

Anhang 5.1: Abbildung 2 - Simulationsskizze



(Eigene Darstellung; Bildquellen: Vollkornbrot: <https://de.vecteezy.com/vektorkunst/2775999-cartoon-vektor-illustration-isoliert-objekt-lecker-mehl-essen-backerei-brot-croissant-mit-sesam>; Weißbrot: <https://www.alamy.de/stockfoto-weizen-in-scheiben-geschnitten-brot-symbol-cartoon-stil-135605552.html>; Ballaststoffe, Vitamine, Magnesium: <https://de-de.facebook.com/KiKAfuerdich/videos/der-unterschied-zwischen-weiß-und-vollkornmehl/600394840627011/>; Torso: L Hong To Rtai, 2022)

### Arbeitsblatt 1: Vollkorn- oder Weißmehl? Was ist gesünder?

**Aufgabe:**

Findet heraus welches Mehl gesünder ist. Welche Items habt ihr in der Simulation angewendet und was konntet ihr beobachten? Was könnte dies für unseren Körper und unsere Gesundheit bedeuten?

Verwendete Items	Beobachtung	Vermutung	Erklärung

## **Anhang 6: Literaturverzeichnis zu den Materialien**

- Bundesmühlenkontor GmbH (2021). *Beruf des Müllers: So sieht die Arbeit in einer Mühle aus*. Mueller-in.de <https://www.mueller-in.de/arbeiten-in-einer-muehle/> [27.09.2022])
- De Haan, G. (2009). *Bildung für nachhaltige Entwicklung für die Grundschule. Forschungsvorhaben Bildungsservice des Bundesumweltministeriums*. Zeitbild.
- Kultusminister Konferenz (KMK) (2016). *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016 in der Fassung vom 07.12.2017*. [https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie\\_2017\\_mit\\_Weiterbildung.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf) [19.09.2022]
- Verband Deutscher Mühlen e.V. (Hrsg.). (2015). *Unser Brotgetreide-ABC. Ein exemplarischer Lehr- und Lernpfad entlang der Getreidekette mit drei Unterrichtsbausteinen*. [https://www.gmf-info.de/medi/bildung/Brotgetreide-ABC\\_Neuausgabe2015.pdf](https://www.gmf-info.de/medi/bildung/Brotgetreide-ABC_Neuausgabe2015.pdf) [27.09.2022]

## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit versichere ich, dass die Arbeit selbstständig verfasst habe und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt wurden. Insbesondere versichere ich, dass Stellen der Arbeit, die wörtlich oder sinngemäß aus anderen Quellen übernommen wurden, als solche kenntlich gemacht wurden und die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegt wurde.