

# Masterthesis

Weniger ist mehr? Studie zum Einfluss abstrakter Grafiken auf das Verständnis komplexer Inhalte im Kontext visueller Wissenschaftskommunikation

## **Erstgutachter**

Prof. Dipl.-Des. Marco Zeugner  
(Hochschule Merseburg)

## **Zweitgutachter**

Dipl.-Ing Torsten Seidel  
(Fraunhofer IFAM Dresden)

## **Matteo Stieß**

## **Hochschule**

Hochschule Merseburg  
Eberhard-Leibnitz-Straße 2  
06217 Merseburg

Informationsdesign und Medienmanagement

Abgabe: 28.03.2024



# Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe angefertigt, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet und die den verwendeten Quellen und Hilfsmitteln wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

# Abstrakt

## Weniger ist mehr? Studie zum Einfluss abstrakter Grafiken auf das Verständnis komplexer Inhalte im Kontext visueller Wissenschaftskommunikation

Online und Social Media Plattformen nehmen eine zentrale Rolle im modernen Informationsaustausch ein. Dieses Phänomen spiegelt sich auch in der Wissenschaftskommunikation wider. Insbesondere für Forschungseinrichtungen wird die Kommunikation über diese Kanäle zunehmend wichtiger, um auch fachfremde Personen zu erreichen. Erklärvideos sind eine beliebte Art auf Social Media, um komplexe Inhalte spielerisch zu verpacken und treten daher vermehrt in der Wissenschaftskommunikation auf. Komplexe Sachverhalte werden in modernen, animierten Erklärvideos oftmals auf simple, ikonische also bildhafte Darstellungen reduziert, um die Inhalte leicht zugänglich zu machen. Offen bleibt, ob sich bei der Interpretation dieser ikonischen Darstellungen Missverständnisse ergeben können.

Vor diesem Hintergrund wird untersucht, ob die Verwendung von ikonischen Darstellungen in animierten Videos tatsächlich ein falsches Verständnis begünstigt und ob alternativ abstrakte Darstellungsweisen eine mögliche Lösung bieten diese Missverständnisse zu überwinden. Ausgangspunkt dieser Arbeit ist ein Praxis-Projekt mit dem Fraunhofer IFAM für das ein Ausschnitt eines Erklärvideos zum Thema Energiespeicherung umgesetzt wurde.

Die Forschungsfrage lautet, ob ikonische Darstellungen in animierten Erklärvideos ein falsches Verständnis begünstigen und wenn ja, ob abstrakte Darstellungen diesen Effekt verhindern, ohne auf ansprechendes Design verzichten zu müssen.

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde eine Onlinebefragung in einem experimentellen Forschungsdesign mit zwei Gruppen durchgeführt. Die Studie war darauf ausgelegt die Unterschiede im Verständnis und der Wahrnehmung von animierten Erklärvideos mit unterschiedlichen Darstellungsformen zu erfassen. Die erste Gruppe erhielt den Videoausschnitt des Praxis-Projekts mit ikonischen Darstellungen, während die zweite Gruppe eine Alternativversion des Videos mit einem abstrakten Darstellungsstil sah.

Die Forschung zeigt, dass ikonische Darstellungen im Einzelnen zu Missverständnissen führen können. Es zeigt sich jedoch auch, dass die Alternative mit abstrakten Darstellungen ~~jedoch~~ im Gesamtverständnis signifikant schlechter abschneidet und auch das Design der abstrakten Darstellungen signifikant negativer wahrgenommen wird. Folglich bietet der abstrakte Darstellungsstil keine praxistaugliche Alternative.

# Less is More? Study on the Influence of Abstract Graphics on the Understanding of Complex Content in the Context of Visual Science Communication

Online and social media platforms play a central role in the modern exchange of information. This is also reflected in science communication, as communication via these channels is becoming increasingly important for research institutions in order to reach people outside their own field. Explainer videos are a popular way of compressing complex content on social media and are therefore increasingly appearing in science communication. In modern, animated explainer videos, complex issues are often reduced to simple, iconic, i.e. pictorial, representations to make science content easily accessible. Currently, it is unclear whether misunderstandings can arise when interpreting these iconic representations.

Following from this, this thesis examines whether the use of iconic representations in animated explainer videos favours a false understanding and whether alternative, abstract forms of representation offer a possible solution to overcome these misunderstandings. The starting point of this work is a practical project with the Fraunhofer IFAM, for which a part of an explainer video on the topic of energy storage was realised. The research question is whether iconic representations in animated explainer videos favour a false understanding and therefore, encourage the creation of an illusion of understanding and, if so, whether abstract representations prevent this effect without having to forego an appealing design.

To answer the research question, an online survey was conducted in an experimental research design with two groups. The study was designed to record the differences in the understanding and perception of animated explainer videos with different forms of presentation. The first group received the video excerpt of the practical project with iconic representations, while the second group saw an alternative version of the video with an abstract style of representation.

The research shows that iconic representations can lead to misunderstandings in individual cases. However, it also shows that the alternative with abstract representations performs significantly worse in terms of overall understanding. Furthermore, the design of the abstract representations is also perceived significantly more negatively. Consequently, the abstract style of presentation does not offer a practical alternative.

# Inhalt

Einleitung .....	1
Wissenschaftskommunikation und Erklärvideos .....	3
2.1 Wissenschaftskommunikation .....	3
2.1.1 Wissenschaftskommunikation – eine Definition.....	3
2.1.2 Eine kurze Geschichte der Wissenschaftskommunikation.....	4
2.1.3 Strategische Wissenschaftskommunikation .....	7
2.1.4 Visuelle Wissenschaftskommunikation .....	8
2.2 Erklärvideos .....	10
2.2.1 Begriff und Bedeutung .....	10
2.2.2 (Erklär-)Videos in der Wissenschaftskommunikation .....	11
2.2.3 Erklärvideos – Forschungsstand .....	14
Animation und Wissensvermittlung .....	18
3.1 Begriffe und Definitionen.....	18
3.1.1 Animation und Motion Design .....	19
3.1.2 Bewegte Bilder – nicht nur zur Unterhaltung?.....	20
3.1.3 Forschungsstand zu wissensvermittelnden Animationen .....	21
3.2 Wirkungsweisen animierter Videos .....	23
3.2.1 Prozess Modell der Animation .....	24
3.2.2 Metafunktionales Modell der Animation .....	25
3.2.3. (Motion)Design als Rhetorik .....	26
3.3 Erkennen, Verstehen und Missverstehen.....	28
3.3.1 Darstellungsstile in wissensvermittelnden Animationen .....	28
3.3.2 Abstrakte und ikonische Darstellungen .....	30
3.3.3. Verstehen, Missverstehen und die Illusion des Verstehens .....	32
3.4 Forschungsfrage und Hypothesen .....	34
3.4.1 Forschungsfrage.....	34
3.4.2 Hypothesen .....	36
Das Praxisprojekt .....	39
4.1 Das Fraunhofer IFAM.....	39
4.2 Projektkontext und -inhalt .....	40
4.2.1 Projekthintergrund.....	40
4.2.2 Anwendungsgebiete von Wärmespeichern – Videoreihe Teil 3 .....	42
4.2.3 Wärmespeichertechnologien – Videoreihe Teil 2 .....	44

4.3 Forschungsgegenstand – Videoreihe Teil 1 .....	45
4.3.1 Rahmenbedingungen und Design.....	45
4.3.2 Inhalt des Videos .....	46
4.2.2 Umsetzung Videoreihe Teil 1 – Einleitung .....	48
4.3.3 Grafische Umsetzung .....	49
Forschungsdesign.....	52
5.1 Methode.....	52
5.1.1 Experimentelles Forschungsdesign und Durchführung.....	52
5.1.2 TeilnehmerInnen.....	54
5.2 Materialien .....	54
5.2.1 Stimuli .....	55
5.2.2 Forschungsinstrument.....	55
5.3 Messung und Hypothesentest .....	57
Ergebnisse.....	60
6.1 Auswertung .....	60
6.1.1 Kontrollvariablen .....	61
6.1.2 Verständnis .....	62
6.1.3 Bewertung des Designs.....	66
6.1.4 Selbsteinschätzung .....	68
6.1.5. Nebenvariablen.....	69
6.2 Diskussion.....	71
6.2.1 Verständnis des Videos.....	71
6.2.2 Bewertung des Designs.....	78
6.2.3 Selbsteinschätzung .....	79
6.2.4 Kontroll- und Nebenvariablen .....	81
6.2.5 Limitierungen .....	83
Fazit und Ausblick.....	85
Quellen .....	87
Anhang.....	105

# Abbildungen

<b>Abb. 1</b> Zusammenfassung des Prozess Modell der Animation .....	25
<b>Abb. 2</b> Stufen der Repräsentationalität.....	30
<b>Abb. 3</b> Fraunhofer IIS Erklärvideo: nanoSPECTRAL Technologie .....	41
<b>Abb. 4</b> Fraunhofer ISST Erklärvideo: Warum sich Datenteilen lohnt! .....	42
<b>Abb. 5</b> Fraunhofer IIS Erklärvideo: nanoSPECTRAL Technologie .....	42
<b>Abb. 6</b> Video 3: Wärmespeicher in der Industrie .....	43
<b>Abb. 7</b> Video 3: Wärmespeicher in der Logistik.....	43
<b>Abb. 8</b> Video 3: Wärmespeichertechnologien .....	43
<b>Abb. 9</b> Video 2: Entladung sensibler Wärmespeicher .....	44
<b>Abb. 10</b> Video 2: Wasser als sensibler Wärmespeicher .....	44
<b>Abb. 11</b> Hauptfarben des Videos .....	46
<b>Abb. 12</b> Prozess der Videoerstellung.....	48
<b>Abb. 13</b> Gefährliche elektrische Spannung - ISO 7010 W012 .....	49
<b>Abb. 14</b> Video 1: Energie .....	49
<b>Abb. 15</b> Video 1: Energieeffizienz.....	50
<b>Abb. 16</b> Video 1: Beispiele von Energiespeichern .....	51
<b>Abb. 17</b> Video 3: Abstrakte Darstellungen .....	55
<b>Abb. 18</b> Anzahl der Abspielgeräte pro Gruppe.....	61
<b>Abb. 19</b> Q-Q-Plot Gesamtverständnis .....	62
<b>Abb. 20</b> Q-Q-Plot Verständnis der Einzelframes .....	63
<b>Abb. 21</b> Verteilung der Antworten zu Bild 1.....	64
<b>Abb. 22</b> Verteilung der Antworten zu Bild 2 .....	64
<b>Abb. 23</b> Verteilung der Antworten zu Bild 3 .....	65
<b>Abb. 24</b> Verteilung der Antworten zu Bild 4 .....	65
<b>Abb. 25</b> Verteilung der Antworten zu Bild 5 .....	66
<b>Abb. 26</b> Q-Q-Plot Bewertung des Designs .....	67
<b>Abb. 27</b> Korrelationsdiagramm mit Ausgleichgerade: Selbsteinschätzung – Designbewertung	68
<b>Abb. 28</b> Q-Q Plot Selbsteinschätzung .....	68
<b>Abb. 29</b> Verteilung der Altersgruppen.....	69
<b>Abb. 30</b> Verteilung des Bildungsgrades .....	70
<b>Abb. 31</b> Verteilung der Angaben zum Geschlecht .....	70
<b>Abb. 32</b> Boxplot Gesamtverständnis nach Geschlecht .....	70



# Tabellen

<b>Tabelle 1.</b> Abhängige Variablen und ihre zugehörigen Messinstrumente .....	59
<b>Tabelle 2.</b> Gesamtverständnis: Häufigkeit pro Frage .....	62
<b>Tabelle 3.</b> Verständnis der Einzelframes: Häufigkeit pro Frage .....	63
<b>Tabelle 4.</b> Ergebnisse Fragen zu Bild 1 .....	64
<b>Tabelle 5.</b> Ergebnisse Fragen zu Bild 2 .....	64
<b>Tabelle 6.</b> Ergebnisse Fragen zu Bild 3 .....	65
<b>Tabelle 7.</b> Ergebnisse Fragen zu Bild 4.....	65
<b>Tabelle 8.</b> Ergebnisse Fragen zu Bild 5.....	66
<b>Tabelle 9.</b> Ergebnisse Bewertung des Designs nach Frage .....	67
<b>Tabelle 10.</b> Ergebnisse Selbsteinschätzung nach Frage .....	68

# Abkürzungen

<b>APM</b>	Animation Processing Model (Prozess Modell der Animation)
<b>CTML</b>	Cognitive Theory of Multimedia Learning (Kognitive Theorie des multimedia- len Lernens)
<b>Wisskomm</b>	Wissenschaftskommunikation

## In dieser Arbeit verwendete Schriftfamilien

Times New Roman

Zeitung Pro

Zeitung Pro Mono

# Kapitel 1

## Einleitung

Zu einer Zeit, in welcher Online und Social Media Plattformen zunehmend eine zentrale Rolle im gesellschaftlichen Informationsaustausch spielen, gewinnen auch kurze, ansprechende Video-Inhalte an Bedeutung. Dies spiegelt sich auch in den modernen Kommunikationsstrategien im Bereich der Wissenschaftskommunikation wider. Insbesondere für Forschungseinrichtungen, die bestrebt sind, auch fachfremde Personen in ihrer externen Kommunikation zu erreichen, werden diese Kanäle immer bedeutsamer. Es stellt sich jedoch die Frage der Gestaltung und Umsetzung dieser Videos, um einen Wissenstransfer und Lernerfolg zu ermöglichen. In diesem Kontext untersucht diese Studie den Einfluss visueller Darstellungen in animierten Erklärvideos.

Bei der Erstellung von animierten Videos zu komplexen wissenschaftlichen Themen stellt die Dualität von Verständlichkeit und visuelle Attraktivität eine besondere Herausforderung dar, insbesondere wenn es darum geht die Genauigkeit und Komplexität der Inhalte in der visuellen Darstellung zu bewahren. Die Videos dienen einerseits dazu, die komplexen wissenschaftlichen Konzepte und Inhalte zugänglich und verständlich zu machen, andererseits sollen sie auch das Interesse der ZuschauerInnen wecken und motivieren, sich mit den dargestellten Inhalten und Themen auseinanderzusetzen.

Bei der visuellen Gestaltung moderner, animierter Erklärvideos werden komplexe Sachverhalte oftmals auf simple, ikonische Darstellungen reduziert. Dies hat den Vorteil, dass die Inhalte für die Zuschauenden leichter zugänglich gemacht werden können, und durch eine ansprechende Gestaltung gleichzeitig die Aufmerksamkeit gehalten werden kann. Zu hinterfragen bleibt jedoch, ob dadurch ebenso wichtige Nuancen verloren gehen und sich Missverständnisse bei der Interpretation ikonischer Darstellungen ergeben könnten.

Vor diesem Hintergrund wird in dieser Arbeit anhand eines Vergleichs untersucht, ob die Verwendung von ikonischen Darstellungen in animierten Videos tatsächlich ein falsches Verständnis begünstigt und ob alternativ abstrakte Darstellungsweisen eine mögliche Lösung bieten, diese Missverständnisse zu überwinden. Der Fokus liegt dabei auf der Frage, inwiefern die

Wahl der Darstellungsform – ikonische Grafiken im Gegensatz zu abstrakten Grafiken – das Verständnis komplexer Inhalte in animierten Erklärvideos beeinflusst. Die Forschungsfrage lautet demnach wie folgt:

Begünstigen ikonische Darstellungen in animierten Erklärvideos ein falsches Verständnis und die Bildung einer Illusion des Verstehens und wenn ja, verhindern abstrakte Darstellungen diesen Effekt, ohne auf ansprechendes Design verzichten zu müssen?

Ausgangspunkt dieser Forschungsarbeit ist ein Praxis-Projekt zur Konzeption einer dreiteiligen animierten Erklärvideo-Reihe zu Technologien der Wärmespeicherung für das Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und angewandte Materialforschung IFAM. Dieses Forschungsprojekt umfasst die Konzeption und Umsetzung des ersten Abschnitts des einleitenden Videos – Videoreihe Teil 1 – und ist als Kooperationsprojekt zwischen Forschung und Praxis im Kontext der anderen beiden Teile zu betrachten.

Diese Arbeit zielt dabei darauf ab, den Effekt visueller Darstellungsformen auf das Verständnis von wissenschaftlichen Inhalten zu analysieren sowie daraus resultierend praktische Erkenntnisse für die Gestaltung zukünftiger Erklärvideos bereitzustellen. Dazu werden im ersten Teil der Arbeit theoretische Konzepte der Wissenschaftskommunikation sowie die einschlägige Forschung zum Genre der Erklärvideos dargelegt. Außerdem wird die Forschung zu wissensvermittelnden Animationen, den dazugehörigen Theorien zur Analyse dieser und Forschung zu visuellen Darstellungsstilen sowie Theorien des Missverstehens in der Kommunikation dargestellt. Auf dieser Basis wird die Forschungsfrage verordnet und entsprechende Hypothesen formuliert. Im Zweiten Teil der Arbeit wird die Konzeption und Umsetzung eines Videoteils für das Fraunhofer IFAM besprochen, das experimentelle Studiendesign vorgestellt und die Forschungsergebnisse präsentiert und diskutiert.

Das Forschungsdesign umfasst eine quantitative Online-Befragung im experimentellen Studiendesign mit zwei Gruppen. Die Studie ist darauf ausgelegt die Unterschiede im Verständnis und der Wahrnehmung von animierten Erklärvideos mit unterschiedlichen Darstellungsformen zu erfassen. Dafür wurde neben dem Video mit ikonischer Gestaltung für das Fraunhofer IFAM eine Alternativversion mit abstrakten Grafiken umgesetzt, anhand derer im Vergleich die Gruppen getestet wurden. Mittels der Forschungsergebnisse wird erwartet, neue Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie visuelle Gestaltung das Verständnis komplexer Inhalte in der Wissenschaftskommunikation beeinflusst und wie dieses Wissen genutzt werden kann, um Erklärvideos visuell effektiver zu gestalten.

## Kapitel 2

# Wissenschaftskommunikation und Erklärvideos

Zu Beginn dieser Arbeit erfolgt die (inhaltliche) Einbettung des Forschungsgegenstands – einem animierten Erklärvideo zu Technologien der Wärmespeicherung für das Fraunhofer IFAM – in die Literatur der (visuellen) Wissenschaftskommunikation und dem Erklärvideo als spezifisches Medium. Dafür wird der Begriff der Wissenschaftskommunikation einleitend bestimmt und entscheidende Momente herausgearbeitet. Anschließend wird auf die Bedeutung visueller Wissenschaftskommunikation und Wissenschaftskommunikation mit Videos eingegangen, bevor schließlich die Forschung zu Erklärvideos als eigene Videogattung besprochen wird.

## 2.1 Wissenschaftskommunikation

Wissenschaftskommunikation (im Folgenden auch Wisskomm) ist ein weiter Begriff und wird folglich zunächst eingegrenzt und definiert, um das dieser Arbeit zugrundeliegende Verständnis dessen darzulegen. Anschließend folgt eine Betrachtung der historisch gewachsenen Ansprüche an die Wisskomm, mit einer Vertiefung der Bereiche strategischer und visueller Wisskomm.

### 2.1.1 Wissenschaftskommunikation – eine Definition

Beginnend mit einem Blick auf die Perspektive der Forschung zu Wisskomm bietet Bauernschmidt (2018) eine Zusammenfassung zur Definition und Herkunft des Begriffs:

„Wissenschaftskommunikation [...] dient zunächst als Sammelbecken und -begriff für die auseinanderlaufenden Bemühungen der Beschreibung, Analyse und Interpretation sämtlicher kommunikativer Aktivitäten in den Wissenschaften (Natur-, Technik-, Sozial- und Geisteswissenschaften) und zwischen den Wissenschaften und den multiplen Öffentlichkeiten.“ (S. 32)

Damit vereint der Begriff als Oberbegriff die externe Wissenschaftskommunikation mit Ausrichtung der Kommunikation auf die Gesellschaft sowie die Binnenkommunikation des Wissenschaftsbetriebes selbst. Daneben lassen sich auch engere Definitionsansätze finden, beispielsweise kann unter Wisskomm auch nur die externe, auf Legitimation ausgerichtete

Kommunikation nach außen verstanden werden. Ihr zugrunde liegt, dass die Grenze zur ‚Nichtwissenschaft‘ zu überbrücken sei (Pasternack, 2022).

Eine umfassende Definition, welche die verschiedenen Konzepte integriert und die unterschiedlichen AkteurInnen und deren Machenschaften berücksichtigt, findet sich in der AEIOU-Definition (Awareness, Enjoyment, Interest, Opinions, Understanding):

“SCIENCE COMMUNICATION (SciCom) may be defined as the use of appropriate skills, media, activities, and dialogue to produce one or more of the following personal responses to science (the vowel analogy) Awareness, including familiarity with new aspects of science Enjoyment or other affective responses, e.g. appreciating science as entertainment or art Interest, as evidenced by voluntary involvement with science or its communication Opinions, the forming, reforming, or confirming of science-related attitudes Understanding of science, its content, processes, and social factors Science communication may involve science practitioners, mediators, and other members of the general public, either peer-to-peer or between groups. “ (Burns et al., 2003, S. 191)

Diese Definitionen zollen dem zugrundeliegenden Kommunikationspluralismus Respekt, denn weder gibt es die eine Wissenschaft, noch die eine Zielgruppe, noch das eine Medium, noch die eine Art und Weise wie und an wen kommuniziert wird (Hagen et al., 2018).

Die Forschung zu den verschiedenen Bereichen der Wisskomm ist darüber hinaus geprägt von verschiedenen Ansätzen verschiedener Fachrichtungen, wodurch mittunter das breite Begriffsspektrum erklärt werden kann. Heute wird von einer eigenen akademischen Disziplin – der Wissenschaft der Wissenschaftskommunikation – gesprochen, welche einen starken kommunikationswissenschaftlichen Kern aufweist. Doch das Forschungsfeld hat seinen Ursprung in den 1990ern neben der Medien- und Kommunikationswissenschaft ebenso in der Soziologie, mit dem Teilgebiet der Wissenssoziologie. Hinzu kamen zudem Einflüsse aus der Politikwissenschaft und interdisziplinären Feldern, wie den Science and Technology Studies (Rauchfleisch & Schäfer, 2018).

Mit der Ausprägung eines eigenen Fachs entfernte sich die Forschung, wie im nachfolgenden Kapitel erläutert wird, zunehmend von der Prägung auf die angloamerikanische Welt sowie dem Fokus auf Printmedien, und diversifizierte sich in ihren Themengebiete und Methoden. Allerdings bleibt die Forschung geprägt von einem Fokus auf naturwissenschaftliche Themen, westliche Länder und den Printmedien (Schäfer, 2012). In den letzten Jahrzehnten haben insbesondere die Onlinemedien auch in der Wisskomm vermehrt an Bedeutung gewonnen und neue Forschungsfelder und -perspektiven eröffnet.

## 2.1.2 Eine kurze Geschichte der Wissenschaftskommunikation

Wisskomm startet mit der Zeit der ersten systematischen Verbreitungen von Wissen zu Zeiten Gutenbergs und Kopernikus‘. Wissen wandelte sich von einem zu besitzenden Gut, zu einem

Deutungsangebot mit der Möglichkeit Weltbilder zu verändern (Daum, 2006). Im Zuge der internen Differenzierung der Forschungsfelder in der Frühphase der modernen Wissenschaften vollzog sich ebenso eine Distanzierung von der Gesellschaft. Kommunikation fand vorwiegend innerhalb der Wissenschaft zwischen den WissenschaftlerInnen in einer selbstreferenziellen wissenschaftlichen Öffentlichkeit statt. Die Zeit prägte daher auch der Begriff des Elfenbeinturms (Schäfer et al., 2015).

Mit dem Aufkommen einer Massenöffentlichkeit im 19. Jahrhundert setzten erste Grundzüge der Phase der Wissenschaftspopularisierung ein (Daum, 2006; Weitze & Heckl, 2016). Moderne Massenmedien, wie Zeitung, Radio und Fernsehen, setzten diesen Trend im 20. Jahrhundert fort, konnten die Vorherrschaft der Priorisierung der internen Kommunikation jedoch erst in der Mitte des Jahrhunderts brechen. Wissenschaft war mit einem Akzeptanzdefizit der Bevölkerung konfrontiert, welches auf fehlendes Verständnis und Wissen der wissenschaftlichen Prozesse zurückgeführt wurde (Schäfer et al., 2015). Ausgehend von den USA wurde der Begriff des Public Understanding of Science (PUS) geprägt. Diese Wisskomm nach dem Defizitmodell ging von der Öffentlichkeit als uninformatem Publikum aus, welches über Wissenschaften zu unterrichten war (Weitze & Heckl, 2016).

Ende der 1990er setzte ein Paradigmenwechsel ein. Die Gesellschaft sollte nicht mehr als bloßes Gegenüber betrachtet werden, sondern aktiv Teil der Kommunikation sein – „From Deficit to Dialog“ (Trench, 2008, S. 120). In Deutschland wurde dafür 1999 das Push-Programm (Public Understanding of Science and Humanities) von Vorsitzenden neun namhafter deutscher Forschungseinrichtungen unterzeichnet. Deren Hauptanliegen war es, „in der Bevölkerung Verständnis für Wissenschaft zu fördern – und zwar nicht zur bloßen Akzeptanzbeschaffung, sondern mit dem Ziel eines kritischen Dialoges zwischen Wissenschaft und Gesellschaft“ (Erhardt, 27.05.1999). Ein Jahr später folgte die Initiative Wissenschaft im Dialog, welche bis heute Wissenschaft und Forschung im Austausch mit der Öffentlichkeit unterstützt (*Porträt | Wissenschaft im Dialog*, o. J.).

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, 2021) schreibt heutzutage: „Wissen ist Grundlage demokratischer Prozesse. Bürger:innen, Organisationen und Institutionen wollen auf Basis guter Informationen wissenschaftliche Ergebnisse kritisch reflektieren, um auf dieser Grundlage informierte persönliche Entscheidungen treffen zu können“ (S. 6). Das Zitat vom BMBF (2021) sowie die für diese Legislaturperiode ins Leben gerufene Denkfabrik zur Förderung der Wissenschaftskommunikation (#factorywisskomm) zeigt, dass Debatten um die normative Ebene von Wisskomm auch heute noch zentral sind. Das BMBF verfolgt mit solchen Förderprojekten das Ziel, Wisskomm professionell weiterzuentwickeln und die Wirkung der

Wissenschaft in der Gesellschaft zu stärken. Im Fokus stehen dabei insbesondere Wissenschaftsinstitutionen.

Die Debatten heute sind hierbei insbesondere durch den Einfluss neuer Medien gekennzeichnet, welche auch neue Herausforderungen im Vergleich zur früheren Wisskomm mit sich bringen. Wie bereits erläutert, gingen schon in der Geschichte Innovationen und Veränderungen der Medien und Kommunikationsprozesse mit Veränderungen und gar Paradigmenwechsel in der Wisskomm einher. Bereits seit Anfang des Jahrtausends wird von einer fortschreitenden Medialisierung der Wisskomm gesprochen, wobei diese sich mehr und mehr nach den Verbreitungslogiken und Relevanzkriterien der Massenmedien ausrichtet (Weingart, 2005). Dies findet umso mehr Verbreitung in den als Digitale- oder Onlinekommunikation bezeichneten Formen neuer Kommunikationsarten mittels Internets. "Digital channels allow communicators to use different formats, codes, and content, combining visual, textual, and auditory elements" (Metag et al., 2023, S. 212).

Einerseits stellen sich dadurch neue Herausforderungen an die etablierten Medien und Kommunikationskanäle, andererseits kommen neue Medien, Rezeptionsarten und AkteurInnen in der Wisskomm auf. Während sich auf der positiven Seite die sinkenden Barrieren und steigenden Teilnahmeoptionen sowohl für die KommunikatorInnen sowie deren Publikum herausstellen lassen (Metag et al., 2023), steht die Wisskomm durch die digitale Medien auch Fehl- und Desinformationen, verteilt auf die diversen Plattformen (Scheufele & Krause, 2019) sowie auch der Fragmentierung und Polarisierung des Publikums gegenüber (Schäfer & Metag, 2021).

Herausfordernd ist zudem, dass sich etablierte KommunikatorInnen und klassische Kommunikationskanäle gegen die Menge an Informations- und Unterhaltungsangeboten, welche permanent im Internet bereitstehen, durchsetzen müssen. Die Welt ist „bunter und schriller“ geworden und die Wisskomm muss sich dem anpassen, um weiterhin gehört zu werden (K. U. Mayer, 2012). Die neuen Medien und deren Plattformen unterliegen zudem eigenen Rollen-, Produktions- und Vermittlungslogiken, welche Einfluss auf die Vermittlung, Aufnahme und Verbreitung von Informationen haben (Geipel, 2018). Dazu kommt der stete Wandel und hohe Innovationsgrad der Onlinekommunikation. Nicht nur bunter und schriller, auch schneller und wandelbarer ist die Online-Welt (Schäfer, 2017). Dem sieht sich nicht nur die Wisskomm ausgesetzt, sondern auch die aktuelle Forschung zu dieser: "In science communication research, the distinct characteristics of digital media can influence not only the methods used and theories developed but also the questions that researchers ask" (Metag et al., 2023, S. 214).

Heutzutage sind die Onlinemedien längst Alltag der Wisskomm: „Bei Online-Kommunikation handelt es sich längst nicht mehr um ‚neue‘ Medien oder die ‚Zukunft‘ der



Wissenschaftskommunikation, sondern bereits heute um einen integralen Bestandteil selbiger“ (Schäfer, 2017, S. 276). Doch entstehen gerade wegen ihrer Schnelllebigkeit und Wandelbarkeit immer neue Ansätze, Forschungsfelder und die Forschung wird mit den damit einhergehenden neuen Forschungsmöglichkeiten sowie -lücken konfrontiert. Schäfer (2017) appelliert zum Beispiel: „So sollten mehr Studien jenseits des angloamerikanischen Raums vorgelegt und dabei insbesondere die Publikums- bzw. Wirkungsperspektive in den Blick genommen werden“ (S. 285). Weiter wird kritisiert, dass die bisherige Forschung zu theoriefokussiert sei und der Forschungsblick auf die Umsetzung von Wisskomm oftmals verloren geht: “In practice, evidence-based science communication involves combining professional expertise and skills with the best available evidence from systematic research, underpinned by established theory” (Jensen & Gerber, 2020, S. 2).

### 2.1.3 Strategische Wissenschaftskommunikation

Wisskomm hat neben dem theoretischen Ziel die Gesellschaft aufzuklären und zu informieren, eine Reihe anderer Zielsetzungen und unterliegt vielfältigen Einflüssen. Insbesondere die Hinwendung zu Marketing-Methoden hat in den letzten Jahren den Fokus einiger wissenschaftlicher Publikationen nach sich gezogen. Manche AutorInnen zeichnen dabei ein pessimistisches Bild der Wissenschaftskommunikation und kritisieren, dass aus vormaligen Redaktionen Pressestellen geworden seien (Weitze & Heckl, 2016) und auch der Wissenschaftsjournalismus lediglich Hochschulmarketing betreibe (Göpfert, 2019).

Dieser Wandel kann auf den stetigen Wettbewerb, dem sich Hochschulen wie auch wissenschaftliche Einrichtungen in den letzten Jahrzehnten ausgesetzt sehen, zurückgeführt werden. Sinkende Zuschüsse aus der Politik versuchen die wissenschaftlichen Einrichtungen zum Beispiel mit Drittmittelerwerb aus der freien Wirtschaft zu kompensieren (Kaplow, 2019). Hinzu kommt die oben dargelegte Konkurrenz um die Aufmerksamkeit, weshalb sich die Wissenschaft im medialen Überangebot der digitalen Medien und der damit einhergehenden Aufmerksamkeitsökonomie behaupten muss. Als Reaktion wandelte sich die Kommunikation wissenschaftlicher Institutionen weg von einfachen Pressemitteilungen zu tagesaktuellem Geschehen, hin zu einer durchgeplanten Gesamtstrategie der Kommunikation mit ausgeklügelter Corporate Language, -Design und -Identity, und folglich wurde aus Öffentlichkeitsarbeit ein Stakeholdermanagement (Kaplow, 2019).

Strategische Kommunikation meint dabei die zielgruppengerechte Kommunikation, um das Unternehmen florieren zu lassen. Folglich fällt dieses kommunikative Spannungsfeld zwischen

organisations- und gesellschaftsbezogenen Interessen unter die strategische Wissenschaftskommunikation. Ziel ist: „der Legitimation der Wissenschaft in der Gesellschaft dienen und gleichzeitig die Legitimation der Wissenschaftsorganisationen erhöhen“ (Raupp, 2017, S. 158). Unter Legitimation wird hier die Wahrnehmung der Handlungen als angemessen und im Einklang mit den normativen Erwartungen der Gesellschaft verstanden. Dies kann dazu führen, dass eine Organisation versucht den teils widersprüchlichen Erwartungen verschiedener interner und externer StakeholderInnen gerecht zu werden. Die eigentlich in ein wissenschaftlichen Kontext eingebetteten Institutionen müssen demnach zunehmend auf ökonomische und politische Einflüsse kommunikativ reagieren (Raupp, 2017).

Dies führt oftmals dazu, dass sie in ein Spannungsfeld geraten – die Gesellschaft erwartet unabhängige ExpertInnen, welche sich kritisch den Debatten zu ihrer Forschung stellen, die AuftraggeberInnen der freien Wirtschaft hingegen erwarten verlässliche PartnerInnen ihrer Projekte (Kaplow, 2019). Dies ist teils Paradox, denn ein Mehr an Kommunikation auf der einen Seite kann unter Umständen Misstrauen bei der anderen auslösen (Raupp, 2017).

Social Media kann bei der Erreichung strategischer Kommunikationsziele helfen, denn die Plattformen verbinden einerseits die Möglichkeit zur Vermarktung der Forschungsleistungen sowie auch die Pflege der Beziehungen zu relevanten StakeholderInnen: "Dabei gilt der Grundsatz dass Informations- und Kommunikationsangebote im Internet nicht dem Selbstzweck dienen, sondern einen Mehrwert für die relevanten Zielgruppen beinhalten und letztlich Wettbewerbsvorteile für die Institution begründen" (Mauroner, 2011, S. 32).

## 2.1.4 Visuelle Wissenschaftskommunikation

“Our 21st-century society, which is becoming increasingly ruled by multinational corporations, cyberspace, and consumerism, relies on fast access to information. For this reason, science communicators need to find ways to connect at the same fast pace and to spread our messages over wide areas that go beyond the limitations of traditional media.“ (Rodríguez Estrada & Davis, 2015, S. 141)

Bilder und visuelle Inhalte im Ganzen gewinnen daher stetig an Bedeutung in der Wisskomm. Doch sind sie nicht grundsätzlich neu in der Wissenschaft, denn Bilder tauchen bereits regelmäßig im Entdeckungszusammenhang auf und können selbst Teil der Wissenschaft sein, beispielsweise im Hinblick auf die Sinnzuweisung und Interpretation der Daten und Beobachtungen (Geise, 2019). Auch Graphen und Abbildungen sind seit Jahrhunderten bereits essenzieller Bestandteil wissenschaftlicher Befunde (Rodríguez Estrada & Davis, 2015). Sogar das einfärben von Proben in den Naturwissenschaften ließe sich als wissenschaftliches Bild verstehen (Geise, 2019).

Neben dieser Ebene der Bilder im Kontext von Entdeckungen steht die Funktion von Bildern Wissen und Erkenntnisse für andere fassbar zu machen, entweder als Beweis oder in illustrativer Form. Hier können Bilder dazu dienen, Sachverhalte einfach verständlich zu machen und so den Zugang zu komplexen Wissen auf individueller Ebene zu erleichtern (Geise, 2019). Außerdem können (visuelle) Design-Elemente die Wisskomm verbessern, indem sie sie ansprechender gestalten (Davis, 2010). Die Bilder und Visualisierungen müssen dabei keine abbildende Repräsentation sein, sie sind Ergebnis visueller Übersetzungsleistungen (Geise, 2019). Visuelle Wisskomm kann dabei verschiedene Zwecke erfüllen. Metag (2019) adaptiert dafür die drei Funktionen von Bildern nach Lohoff (2007) für die Wisskomm: (1) zur Informations- und Wissensvermittlung, (2) zur Unterhaltung oder auch (3) zur Persuasion. Insbesondere mit der massenmedialen Öffentlichkeit ist der Aspekt der Wissensvermittlung und die Unterhaltung zusammengerückt (Metag, 2019).

Ein Bild ersetzt aber nicht automatisch tausend Worte, schließlich müssen die visuellen Inhalte auf ihre Zielgruppe und ihr Zielmedium abgestimmt sein, ansonsten sind sie zu komplex (Trumbo, 1999). Die Unterscheidungen der Wisskomm nach KommunikationspartnerInnen (Wer kommuniziert an wen?), lassen sich auch auf die visuelle Ebene anwenden. Bilder können für den Wissenschaftsbetrieb innerhalb der Wissenschaftsgemeinschaft bestimmt sein, von WissenschaftlerInnen für ein breites Laienpublikum oder auch Produkt der Massenmedien selbst sein (Metag, 2019). Doch die verschiedenen Zielgruppen sind nicht homogen, sodass die Ansprache dieser essenziell bei der Konzeption passender visueller Inhalte bleibt: "It is important to define "How will the graphics be used?" Answering this question requires science communicators to identify what, to whom, and for what purpose do they wish to communicate" (Rodríguez Estrada & Davis, 2015, S. 146). Daneben stellt sich auch die Frage über welches Medium kommuniziert wird: „[J]e nach Spezifika des jeweiligen Mediums (z. B. Bewegtbild oder Online-Zeitung) und der Kommunikation in verschiedenen Teilöffentlichkeiten [können] auch visuelle Wissenschaftsdarstellungen anders ausfallen“ (Metag, 2019, S. 301).

Adelmann et al. (2008) beklagen derweilen eine Dekontextualisierung wissenschaftlicher Bilder in den Massenmedien: „Häufig entsteht eine Diskrepanz zwischen innerwissenschaftlichem, häufig hochkomplexen Bildgebrauch und dem Bildgebrauch in der Öffentlichkeit“ (S. 70). An Bilder, welche in Massenkommunikationskanälen, wie Social Media, eingesetzt werden, richten sich demnach andere Anforderungen. Der Herstellungsprozess des Wissens rückt in den Hintergrund (Adelmann et al., 2008), die Rolle der Unterhaltung und Wissensvermittlung in den Vordergrund. Videos und Filme, also Bewegtbilder, welche auch in den Massenmedien

verbreitet sind, stellen eine besondere Unterform der visuellen WissKomm dar (siehe Kapitel 2.2.1).

Für die visuelle Wisskomm ist zudem die Ebene der strategischen Kommunikation entscheidend (vgl. Kapitel 2.1.3). Forschungseinrichtungen nutzen die Merkmale moderner (visueller) Unternehmenskommunikation, worunter das gesamte Kommunikationsdesign und alle visuellen Stimuli fallen, welche für gezielte Kommunikation genutzt werden, ob sie damit Wissen vermitteln oder rein organisatorischer Natur sind. Übergeordnet ist das Corporate Design, „da dieses das visuelle Erscheinungsbild mittels teils sehr rigider Designvorgaben definiert“ (Berzler, 2019, S. 233).

Visuelle Wisskomm stellt auch in der Forschung ein eigenes Unterthema dar, welches allerdings bisher noch wenig erforscht ist. Die Forschung zur Wirkung visueller Wisskomm findet überwiegend mit Befunden von Selbstauskünften der RezipientInnen statt, experimentelle Studien, um kausale Zusammenhänge und Wirkmechanismen zu verstehen, liegen kaum vor (Metag, 2017). Daneben identifiziert Metag (2019) Beiträge, welche eher praxisorientiert sind hinsichtlich der Erstellung visueller Wisskomm. Geise (2019) spricht ebenso an, dass ebenfalls Fragen der *visual literacy* noch Forschung benötigen: „Welche (Bild-)Kompetenzen und Fähigkeiten werden zum Umgang mit wissenschaftlichen Bildern bzw. mit visuellem Wissen benötigt?“ (Geise, 2019, S. 329).

## 2.2 Erklärvideos

Nachdem das Forschungsfeld der Wisskomm eingeführt wurde, widmet sich der folgende Abschnitt einem speziellen Teil der visuellen Wisskomm – Onlinevideos. Dafür werden zuerst Erklärvideos definiert und die Bedeutung in der heutigen Zeit dargelegt. Darauf folgt die Darstellung der Forschung zu wiss. Onlinevideos sowie der Überschneidung aus wiss. Onlinevideo und Erklärvideo, und das Forschungsfeld zu Erklärvideos wird vorgestellt.

### 2.2.1 Begriff und Bedeutung

Unter dem Begriff Erklärvideo (engl. Explainer Video) werden kurze Videoinhalte gefasst, welche komplexe und abstrakte Konzepte erklären. Wie eine Umfrage unter Studierenden zeigte, verstehen die meisten „unter Erklärvideos in der Tendenz kurze, verständliche und mit Visualisierungen (im Sinne von Verbildlichungen) arbeitende Videos, die eine Vermittlungsabsicht verfolgen und dazu einen komplexen Gegenstand sprachlich und inhaltlich so aufbereiten, dass er von den Nutzenden ohne viel Vorwissen verstanden werden kann“ (Wehage, 2022, S. 106). Der

Begriff wird oft mehrdeutig verwendet und ist teilweise austauschbar mit Begriffen wie Tutorial, How-to-Video oder Lernfilme (Anders et al., 2019). Im Kontext des Tutorials wird der Begriff Erklärvideo in der Regel verstanden als die Beschreibung eines Prozesses. Erklärvideos legen den Fokus oftmals auf das Storytelling und ergänzen die gezeigten Animationen mit einem Voiceover. Sie gibt es als live-Zeichnungen, Whiteboard-Animationen, Legetrick-Videos, animierte Videos in 2D oder 3D oder gemischte Formen (Krämer & Böhrs, 2016; Schorn, 2022).

„Erklärvideos sind Formate für das Internet“ (Anders et al., 2019, S. 255) und folgen damit dem massenmedialen Trend. Onlinevideoinhalte sind bereits heute eine zentrale Komponente der Kommunikation über das Internet und deren Bedeutung nimmt weiterhin stetig zu. Begünstigt wird dies einerseits durch die Plattformen selbst, denn Videoinhalte sind gut zu kommerzialisieren und folglich haben die Plattformen ein Eigeninteresse bei der Verbreitung. Mit der Verbreitung mobiler Endgeräte und der günstiger werdenden Internetbandbreite sind Videoinhalte zudem überall verfügbar geworden (Kalogeropoulos et al., 2016). Andererseits sind Videoinhalte insbesondere bei der jüngeren Generation von Relevanz, welche mit dem Internet aufgewachsen ist, weshalb ein weiterer Anstieg dieser noch zu erwarten ist (Hargittai et al., 2018; Hess & Rhody, 2023). 96 Prozent der Befragten der ZDF & ARD Onlinestudie in der Altersgruppe 14-29 Jahre gaben 2023 an einmal in der Woche Videos oder Livestreams im Internet zu konsumieren (Hess & Rhody, 2023).

### 2.2.2 (Erklär-)Videos in der Wissenschaftskommunikation

Auch bei der Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte nimmt das Internet eine prominente Rolle ein und damit auch die Relevanz von Videoinhalten (León & Bourk, 2018). Die Online-Konkurrenz ist dabei groß und hat einen Einfluss auf die WissKomm: „In this hyper-competitive environment, it is therefore crucial that researchers presenting content based on legitimate science identify factors that can increase the impact of science communication videos“ (Huang & Grant, 2020, S. 2).

Im Zuge dessen haben sich wissenschaftliche Onlinevideos auch so weit verbreitet, dass sie sogar ein eigenes Genre mit eigener Definition nach sich ziehen – “short video that focuses on the communication of scientific contents for a broad audience on the Internet” (Muñoz Morcillo et al., 2016, S. 1). Die Definition dient insbesondere als Abgrenzung zu den längeren Wissenschaftsfilmen und Dokumentationen, welche von Film und Fernsehen produziert werden und mittlerweile auch regelmäßig online abrufbar sind.

Die Forschung zu wissenschaftlichen Onlinevideos ist fragmentarisch; der Forschungsgegenstand ist jung und recht breit definiert sowie die zu erforschenden Onlineinhalte in steter Erweiterung und stetem Wandel. Daher fokussiert sich die Forschung vor allem auf spezielle Themen, wie beispielsweise die COVID-19 Pandemie (Favaretti et al., 2023; Hariningsih & Kurniawan, 2022). Umfangreichere Studien, welche sich wissenschaftliche Videoinhalte differenzierter anschauen, haben oftmals einen regionalen Bezug, um die Masse an Forschungsmaterial fassbar zu machen. Zum Beispiel analysieren Debove et al. (2021) die Wisskomm auf YouTube für Frankreich, Velho et al. (2020) legen ihren Fokus bei der Analyse welche Faktoren die Aufrufe beeinflussen auf Brasilien oder Erviti und Stengler (2016) forschen explorativ auf zu den ProduzentInnen von wissenschaftlichen Videos im Vereinigten Königreich. Die Studien bauen dabei nicht unbedingt aufeinander auf und durch die Arbeit mit verschiedenen Definitionen von wissenschaftlichen Videos sowie unterschiedlichen Rahmenbedingungen werden nicht zwingend vergleichbare Ergebnisse produziert.

Die Studie von Welbourne & Grant (2016) gilt als grundlegend zu Faktoren der Videopopularität. Sie unterscheiden dabei in inhaltsabhängige Faktoren, die stilistischen und informationsbezogenen Charakteristiken eines Videos (Thema, Länge, Stil etc.) sowie den externen, den inhaltsunabhängigen Faktoren (Netzwerk des Erstellenden, Publikationszeit und -datum des Videos). Letztere stellen sich in der Studie als bedeutsam heraus, denn alle Popularitätsmetriken eines Videos zeigten sich miteinander verwoben: Erfolgreiche Kanäle produzieren Videos, die bei den Zuschauenden gut ankommen und dementsprechend viel geteilt und angesehen werden. Dabei spielte es keine Rolle, ob die Inhalte nutzergeneriert waren oder ob eine professionelle Institution dahinterstand. Auf der Inhaltsseite zeigte sich dagegen, dass ‚fast-paced‘ Videos besser ankommen – „In the YouTube context, comprehension may not be affected as YouTube videos can easily be replayed as necessary. Thus, these results support the point that higher rates of content delivery do increase views“ (Welbourne & Grant, 2016, S. 715).

Ebenso zentral ist die Studie zur Typologisierung von wissenschaftlichen Videos auf YouTube von Muñoz Morcillo et al. (2016). Die Videos wurden nach ihren narrativen Strategien, ihrem Design-Stil und der Videobearbeitung hin analysiert und anschließend eingeordnet. Die von ihnen identifizierten Hauptgenres sind die (Kurz-)Dokumentation, die Animation sowie die Reportage. Als Nebengenes werden der Monolog, Frage & Antwort (FAQ), bearbeitete Talks, Portraits und Live-Experimente herausgearbeitet. Die analysierten Videos teilen sich gewisse Spezifika mit typischen Onlinevideos:

„[T]hey [Science Videos] are short and entertaining, they have a clear explanatory and dramatic structure, in documentaries there is seldom a professional voice, the YouTuber and the

actors use to speak in front of the camera, and intros and outros are oriented to increase the followers network.“ (Muñoz Morcillo et al., 2016, S. 19)

Wissenschaftliche Institutionen beugen sich jedoch seltener den plattformeigenen Logiken. Muñoz Morcillo et al. (2016, S. 20–21) fanden heraus, dass die meisten von Universitäten und Forschungsinstitutionen erstellten Erklärvideos auf einen der Punkte der Dramaturgie, Unterhaltung, Empathie und/ oder auf die Freiheiten in der visuellen Narration (bei Animationen) verzichten, obwohl dadurch auch weniger Aufrufe und Abonnements generiert werden. Auch die Analyse von Boy et al. (2020) bestätigen die Rolle der wissenschaftlichen Institutionen: „As a result, non-scientific actors dominate science communication on YouTube, marginalizing professional authorship by scientists, science institutions, or universities“ (s.12). Daneben sind Institutionen in der Wisskomm auf YouTube in der Minderheit (Debove et al., 2021; Velho et al., 2020). Die institutionellen Projekte hätten außerdem oft nur „side-project-quality“, so Debove et al. (2021, S. 11) in der Analyse der französischsprachigen wissenschaftlichen Videos. Institutionen betrieben die YouTube Kanäle nur neben ihrer eigentlichen Wisskomm, ohne Fokus darauf auf YouTube erfolgreich zu sein. Institutionen, die wiederum der Publikation von Videos eine höhere Priorität einräumten, trügen auch höhere Abonnentenzahlen davon, so die Analyse von Debove et al. (2021). Die Unterscheidung in institutionelle oder von Nicht-Regierungs-Organisationen produzierte Inhalte zu Inhalten von ‚einfachen NutzerInnen‘, wie sie in frühen Analysen von wiss. Videos auf YouTube getroffen wurde (Erviti & Stengler, 2016; Welbourne & Grant, 2016), stellen Muñoz Morcillo et al. (2019) darüber hinaus in Frage: „[S]ome institutions could be considered amateurs, whereas some independent YouTube creators without institutional connection would not“ (S. 79). Die Unterscheidung bleibt somit weniger für den Inhalt selbst, sondern für das Motiv dahinter relevant. Individuelle Produzierende verfolgen oftmals auch kommerzielle Ziele, wohingegen Institutionen strategische Ziele mit den Videos haben oder diese nur als Bildungsauftrag ansehen.

Insbesondere die Umsetzung wissenschaftlicher Videos als Animation erfährt von der Forschungsliteratur mittlerweile besondere Aufmerksamkeit. Muñoz Morcillo et al. (2016) identifizierten sie bereits als beliebtestes Genre, was durch weitere Studien bestätigt wird (Boy et al., 2020; De Lara et al., 2017). Animationen bieten die Möglichkeit die Inhalte kreativ und authentisch zu vermitteln und dabei die Spezifika der Plattformen, wie das schnelle Tempo des Inhalts, effektiv umzusetzen. Dynamische Bilder sind geeignet, um die Aufmerksamkeit möglicher ZuschauerInnen zu erlangen und zu binden, was in dem „highly competitive attention market, dominated by commercial and entertainment content“ (León & Bourk, 2018, S. 5), in welchem sich die wissenschaftlichen Videos durchsetzen müssen, von Vorteil ist. Insbesondere, da es

trotz der großen Zahl an Zuschauenden auf YouTube nicht gesichert ist, dass die Inhalte auch jemanden, vor allem die Zielgruppe, erreichen (Welbourne & Grant, 2016). Hier hilft Animation, denn als “visual spectacle“ sind sie “more seductive and more competitive” (León & Bourk, 2018, S. 5).

### 2.2.3 Erklärvideos – Forschungsstand

Wissenschaftliche Videos lassen sich nicht per se unter dem Begriff der Erklärvideos subsumieren, je nach Genre, haben sie entweder gar nicht das Ziel einen Sachverhalt zu erklären, oder überschreiten die für ein Erklärvideo übliche kurze Dauer. Das Genre der Animation zeigt hingegen deutliche Überschneidungen mit dem, was üblicherweise unter Erklärvideos verstanden wird. Erklärvideos zeichnet insbesondere ihr didaktischer Fokus aus: „[They] focus on specific aspects, reducing complexity for the benefit of didactic principles and do not try to depict reality“ (Schorn, 2022, S. 3). Für die Wissenschaftskommunikation heißt das, dass nicht das Expertenwissen selbst den Inhalt bildet, sondern das Verständlichmachen dessen.

Erklärvideos fallen mit ihrem (möglichem) Aufbau aus Storytelling, persönlichen Ansprachen, dem Gebrauch von Humor und den ansprechend gestalteten Grafiken in die Kategorie des Infotainments (Davis et al., 2022). Der Begriff, zusammengesetzt aus den englischen Begriffen *information & entertainment*, bezeichnet die Vermittlung von Informationen durch Methoden aus dem Unterhaltungsgenre. Infotainment kann dabei zwar die Aufmerksamkeit der Zuschauenden steigern, verringert jedoch die wahrgenommene Seriosität des Themas, wie Davis et al. (2022) bei einer Studie mit Videos zum Klimawandel zeigten.

Hinsichtlich seiner narrative Struktur folgen Erklärvideos der eben erläuterten Gestaltung aus dem Bereich des Infotainments, denn sie sollen gleichzeitig „informative and entertaining“ sein (Schorn, 2022, S. 2). Insbesondere das Storytelling kann zur Popularität von wissenschaftlichen Videos beitragen. Huang und Grant (2020) konnten hierzu fünf Storytelling-Faktoren herausarbeiten. Kernelement ist die *dramatic question*, als Aufhänger zu Beginn des Videos. Daneben folgen *moments of change*, *insights*, wo der Grund für die Story beschrieben wird, *emotional arousal* und *status of the story*, worunter die typische Drei-Akt-Gliederung solcher Videos fällt. Erklärvideos als wissenschaftskommunikatives Mittel zeichnet oftmals eine eigene Agenda aus, weswegen sie ein Thema mit besonderem Fokus erklären: “In this case, explainer videos, attempt to persuade and raise awareness of a certain position, rather than presenting the unbiased truth” (De Lara et al., 2017; „How to Use the Power of Storytelling in Explainer Videos“, 2022; Schorn, 2022, S. 2).



Neben inhaltlichen Aspekten gibt es auch Studien zum Design von Erklärvideos. Krämer und Böhrs (2016) unterscheiden verschiedene Stile: Die Whiteboard-Animation, farbige Animation, klassisch und den Stil von mysimpleshow, dem Partnerunternehmen der Studie. Sie konnten herausfinden, dass die verschiedenen Stile verschiedene Wirkungen auf die ZuschauerInnen haben. Die farbige Animation schneidet am besten bei der Meinung ab, während die klassische Variante den besten Lerneffekt erzielte. Allerdings ist zu kritisieren, dass sie nicht darauf eingehen, wie sie zu diesen Ergebnissen kommen und wie sich Stile abstrahieren lassen.

Während es einerseits an Forschung zu Aspekten und Anwendungsgebieten von Erklärvideos, beispielsweise der Überzeugungskraft, fehlt, ist andererseits die Fähigkeit von Erklärvideos Inhalte zu vermitteln und daraus folgend einen Lerneffekt zu bewirken gut erforscht (Schorn, 2022). Insbesondere in schulischen und universitären Kontexten eingesetzt konnten langfristige Lerneffekte nachgewiesen werden (Brame, 2016; Kulgemeyer & Peters, 2016; Kulgemeyer & Wittwer, 2023; Schneiders, 2020). Die Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML), welche unter anderem die Synchronität von gesprochener Erklärung und passenden visuellen Animationen als förderlich für Lernerfolge ausmacht, kann hier als Begründung dienen (R. E. Mayer & Moreno, 2002).

Erklärvideos finden sich auch vermehrt im Bereich des Video-Marketings (Biteable, 2021), wobei sie jedoch als Mittel der Promotion eingesetzt werden, indem sie Produkte aufschlüsseln oder erläutern, wie das beworbene Produkt die Lösung für ein Problem ist („How to Use the Power of Storytelling in Explainer Videos“, 2022). Erklärvideos bieten dabei einen entscheidenden Vorteil: „[T]hey can still meet the audience’s approval, which makes them a particularly valuable marketing tool“ (Schorn, 2022, S. 4). Auch ProduzentInnen von (wissenschaftlichen) Erklärvideos auf YouTube handeln aus kommerziellem Interesse oder wollen Einfluss ausüben und nutzen hierzu die Überzeugungskraft des Erklärvideos (Schorn, 2022). Ziel ist der Profit des YouTube Kanals, welcher, insbesondere bei aufwendigeren animierten Videos, ansonsten ein Verlustgeschäft darstellen würde (Muñoz Morcillo et al., 2019). Eine gängige Marketingstrategie ist der sogenannte *call-to-action*, also eine Aufforderung etwas zu tun, am Ende eines Erklärvideos. Dies soll die gewonnene Aufmerksamkeit und das Interesse des Zuschauenden direkt in weitere Aktionen umwandeln und den Kunden so binden. Im Marketing können dies Angebote zu einer Testphase, einem E-Mail-Newsletter oder eine Weiterleitung zur Website des Unternehmens sein („CTA Video“, 2021). Auf YouTube ist ein typischer *call-to-action* die Aufforderung nach einem Abonnement oder einer positiven Interaktion mit dem Video, welche dem community-building dient (Muñoz Morcillo et al., 2019).

Unabhängig von einem *call-to-action* am Ende weisen Erklärvideos meist eine Struktur aus drei Schritten auf: Der erste Abschnitt bietet eine kurze Einleitung, dem folgt der Hauptteil in welchem ein Problem oder eine Fragestellung dargeboten und aufgeschlüsselt wird. Diese(s) wird im Endteil des Videos gelöst (Schorn, 2022). Die narrativen Strategien dieses Problemlösungs-Aufbaus eines Erklärvideos lassen sich in zwei Gruppen einteilen (Schorn, 2022). (1) *Meet-Bob* bezeichnet das Vorgehen einen fiktionalen Charakter in dem Video vorzustellen, mit welchem sich die Zuschauerschaft identifizieren können soll. Dieser teilt die Probleme der Zielgruppe und verdeutlicht als Beispiel das positive Ende an sich selbst. (2) Die *cookie-cutter-technique* findet hingegen bei breiteren, diversen Zielgruppen Anwendung, wenn ‚Bob‘ keine Identifikationsfigur sein kann. Dabei werden Problem und Lösung für die breitere Zuschauerschaft generalisiert (Schorn, 2022). Die beiden Ansätze sind hierbei gleichwertig, ein positiver Effekt durch die Identifikation mit einer fiktionalen Figur ließ sich nicht nachweisen (Schorn & Wirth, 2023).

Onlinevideos dürfen nicht bloß positiv in ihrer Wissensvermittlung betrachtet werden, denn sie bergen auch Risiken. Neue Medien erschweren die Unterscheidung zwischen Fakten und Meinung, da es in der Kommunikation keine klassischen GatekeeperInnen für Onlineinhalte mehr gibt und ZuschauerInnen sich auf die Selbstkennzeichnung des Erstellenden verlassen müssen oder die präsentierten Inhalte selbst kritisch hinterfragen müssen. Kulgemeyer und Wittwer (2023) stellen in einer Studie beispielsweise heraus, dass Videos mit einer vermeintlich richtigen und simpleren Erklärung für physikalische Phänomene bei den Zuschauenden das gleiche Maß an selbstzugeschriebenem Verständnis hervorriefen, wie ein Video mit der komplexeren richtigen Erklärung. Auch die Menge an online verfügbaren Inhalten ohne automatische Selektion trägt dazu bei, dass Themen einfach übersehen oder gar nicht erst angezeigt werden. Dies bedingt auch, dass sich Diskurse zunehmend in sogenannten Echokammern abspielen können, wobei Zuschauende wie auch InhaltsproduzentInnen nicht mit kritischen Inhalten oder Nachfragen konfrontiert werden, da sie sich in einem eignen abgeschotteten kommunikativen System befinden (Rosenthal, 2020).

Was heißt das für wissenschaftliche Erklärvideos? Erklärvideos in der Wissenschaftskommunikation sind nur wenig erforscht. Insbesondere durch den Zuwachs an Marketing-Erklärvideos hat sich allerdings eine eigene Industrie an Agenturen gebildet, welche solche Videos auch mit Institutionen aus der Wissenschaft umsetzen. Dabei bleibt der Begriff des Erklärvideos zweigeteilt, einerseits gibt es die eher neutralen, stilistisch simpleren Erklärvideos, welche der Bildung entlehnt sind, andererseits gibt es auch die aufwendig gestalteten Videos des Marketings.

Finkler und León (2019) plädieren für eine erfolgreiche Wissenschaftskommunikation mit Erklärvideos deshalb wie folgt:

„To be effective in communicating science in the online video realm, science communicators need to leverage the best of both worlds: combine (i) the viral attraction and social marketing that can be derived from mimicking what makes user generated content successful, with (ii) the motivational storytelling derived from the advertising industry for marketing products.“ (S. 16)

## Kapitel Drei

# Animation und Wissensvermittlung

Auf Basis der Erkenntnisse aus der Forschung zur (visuellen) Wissenschaftskommunikation und zu Erklärvideos fokussiert sich das folgende Kapitel auf Spezifika animierter Erklärvideos. Insbesondere die kommunikationswissenschaftliche Forschung zu Erklärvideos zeigte, dass animierte Inhalte eine präzise Rolle in wissenschaftskommunikativen Erklärvideos einnehmen, doch blieb die Forschung auf der analytischen Ebene, denn nur bereits bestehende Videos waren Gegenstand der Forschung (vgl. Kapitel 2). Dies hat zur Folge, dass Aussagen über die Ausgestaltung im Wechselspiel mit anderen, vor allem den externen, Faktoren des Videoerfolgs stehen und nicht von diesen losgelöst betrachtet werden können. Im Folgenden steht hingegen die Wirkung von Animationen und deren Merkmalen, insbesondere die grafische Ausgestaltung selbst, im Fokus. Als theoretische Fundierung werden hierzu Ansätze aus der Visualisierungsforschung und der Forschung zu multimedialem Lernen herangezogen. Das Kapitel teilt sich dabei in vier Teile, wobei die ersten drei der theoretischen Aufbereitung dienen, um schlussendlich das Verständnis ikonischer und abstrakter Darstellungen in wissenschaftlichen Erklärvideos vergleichen zu können: (1) Klärung bestehender Begrifflichkeiten, deren Definitionen und der Forschungsstand zu der Wirkung animierter Erklärvideos, (2) Darlegung verschiedener Theorien, welche uns die Literatur liefert, um über die Wirkung und Ausgestaltung von Animationen zu sprechen und diese zu analysieren, (3) Fokussierung auf die Aspekte der verschiedenen Gestaltungsmethoden solcher Videos sowie dem (Miss-)Verständnis dieser. (4) Im letzten Abschnitt werden die davor vorgestellten Theorien diskutiert, die Fragestellung vorgestellt und theoretisch verordnet sowie sich daraus ergebende Hypothesen formuliert.

## 3.1 Begriffe und Definitionen

Der Begriff der Animation ist bereits in Kapitel Zwei im Kontext des beliebtesten Erklärvideo-Stiles und als populärer Stil für Wissenschaftsvideos auf YouTube thematisiert worden. Das

folgende Kapitel zeigt auf, was sich hinter dem Begriff der Animation verbirgt, wie die Forschung Animationen abseits von reinen Unterhaltungszwecken versteht und wie sie sich bereits mit verschiedenen Wirkungsweisen von informationsvermittelnden animierten Videos auseinandergesetzt hat und zu welchen Ergebnissen diese gekommen sind.

### 3.1.1 Animation und Motion Design

Die Literatur bietet verschiedenste Definitionen und Ansätze zum Begriff Animation und liefert wenig Einigkeit in deren Erfassung (Vistisen, 2021): „Some animation scholars assert that framing animation in a formal definition would necessarily impose intellectual limits on inquiry, while others contend that any definition wide enough to encapsulate the full gamut of ‘all things animated’ must be too wide to be meaningful“ (Wells, 2011, S. 12).

Aus technischer Perspektive lässt sich Animation als künstlich erschaffene Bildfolge definieren, welche in einer Geschwindigkeit abgespielt wird, dass von dem/ der ZuschauerIn die Einzelbilder als Bewegung wahrgenommen werden (Martinez, 2015). Allerdings reicht eine solche Definition oftmals nicht aus, um zu erfassen, warum animiert wird: “Animation conveys abstract ideas such as emotion and experience over the course of time by representing visual forms, giving them pace, rhythm, and anticipation through apparent motion” (Block, 2021; Vistisen, 2021, S. 165).

In der Vergangenheit ist Animation insbesondere durch ihre Nähe zum klassischen Film als Animationsfilm zu Bekanntheit gekommen und wird vielfach damit verbunden (Furniss, 2017). Im Gegensatz zum Film bestechen Animationen hingegen durch ihre unbeschränkteren kreativen Möglichkeiten: "animation can abstract phenomena in forms that could not exist in the physical world by—e.g. rendering of iconographic characters to break the barriers of what we perceive as reality to assimilate ideas in a different way“ (Vistisen, 2021, S. 165).

Eine Unterdisziplin der Animation sind die *Motion Graphics* oder auch *Motion Design*. Mit über 70 Jahren Geschichte hat das *Motion Design* mit der Zeit und der Weiterentwicklung der technischen Möglichkeiten eine Reihe von Definitionen und Begriffsbestimmungen angesammelt (Carubin, 2018). Begonnen hat das Motion Design als Begriff für die Animation von Fernseh- und Filmtitel und deren Abspann (Krasner, 2013). Insbesondere mit den Entwicklungen zur digitalen Erzeugung von Animationen und dem Bedarf von immer mehr Bewegtbildinhalten für Social Media und Werbung (Shaw, 2016) hat sich die *Motion Design*-Disziplin von ihrem Ursprung gelöst und ihr Anwendungsfeld erweitert (Carubin, 2018). Heutzutage wird unter den Begriffen *Motion Graphics*, *Motion Design* oder deren Kombination als *Motion Graphic*

*Design* vor allem das Zusammenspiel von Graphikdesign, Animationstechniken und Storytelling gefasst. Shaw (2016) schreibt als Abgrenzung zur traditionellen Animation: "Motion Design is a form of animation. However, traditional animation tends to focus on character development and literary narrative. [...] Also, traditional animation is typically long format, whereas motion design is relatively short" (S.19).

### 3.1.2 Bewegte Bilder – nicht nur zur Unterhaltung?

Animationen abseits der Unterhaltungsindustrie zu verwenden ist, wie Vistisen (2021) schreibt, nicht per se eine neue Entwicklung. Bereits in den Anfängen des Mediums wurden die beliebten Unterhaltungsmedien einerseits für Propagandazwecke genutzt, andererseits erkannte auch die Werbeindustrie schnell das Potenzial ihre Informationen in Animationen zu verpacken. Heutzutage geht die Nutzung von Animationstechniken und Motion Design Videos darüber weit hinaus: "What is new is an increased focus on the fundamental question of how we can conceive, communicate, and debate scientific knowledge to a broader audience through motion design and storytelling" (Vistisen, 2021, S. 164). Für Vistisen (2021) ist der Gebrauch von Animation und Motion Design abseits von Kunst und Unterhaltung ein neues und sich noch entwickelndes Genre: Die *functional animation*. Der funktionale Aspekt liegt dabei im Darstellen von Aspekten der Realität zusammen mit einem informalen Lernen.

Vistisen ist allerdings nicht der einzige, welcher sich mit dem wissensvermittelnden Aspekt von animierten Videos auseinandergesetzt hat. Verschiedenste Forschungsfelder, insbesondere Forschung zu Unterrichtsmaterialien und Instruktionen – meist gefasst als *multimedia learning* – setzen sich seit Jahrzehnten mit den Potenzialen des neuen Mediums auseinander. Ebenso findet sich Forschung aus den Medienwissenschaften sowie aus dem Bereich der (wissenschaftlichen) Visualisierung, welche auch die Animation als Technik für sich entdeckt und in ihre Forschung mit einbezogen hat. Überschneidungen der Forschungsbereiche lassen sich durch zahlreiche Querverweise aufeinander identifizieren, geeint werden die Bereiche außerdem durch ihre Uneinigkeit in der Benennung und Definition von animierten Videos. Unter Vistisens (2021) offengehaltenen Begriff einer *functional animation* lassen sich daher verschieden Strömungen der Forschung subsumieren.

Die Verwendeten Begriffe sind in der Forschung weit gestreut, angefangen nur mit dem Begriff *Animation*, hin zu welchen, die auf den erklärenden Aspekt fokussiert sind, wie *expository/explanatory motion graphic/ animation* (Barnes, 2016, 2019; Berney & Bétrancourt, 2016; Jacobs & Robin, 2016; Lucas & Abd Rahim, 2017) sowie hin zum Begriff *instructional*

*animation/ video* mit dem Fokus auf die Vermittlung einer Information (Fyfield et al., 2019, 2022; Lucas & Abd Rahim, 2017). Als umfassenderer Begriff hat sich außerdem in den letzten Jahren die *Educational Animation* (He, 2021; Lucas & Abd Rahim, 2017) verbreitet.

Eine andere Benennungspraktik findet sich mit dem Adjektiv *dynamic*. Es finden sich *dynamic representation* (Ainsworth & VanLabeke, 2004), *dynamic visualization* (Scheiter et al., 2009) oder *dynamic Graphics* (Lowe, 2003). Teils findet auch ein austauschbarer Gebrauch mit den Begriffen basierend auf *animation* (Berney & Bétrancourt, 2016; He, 2021; Krieglstein et al., 2023) statt.

Wie Tang et al. (2023) anhand von einer Studie zur Augmentierung mit Datenvisualisierungen zeigen, können Datenvisualisierungen Teil von Erklärvideos sein. Ebenso bilden sie aber auch ein eigenes, weiteres aufkommendes Genre an animierten, wissensvermittelnden Videos. Unter dem englischen Begriff *data videos* findet sich eine Form, die weit über das bloße Animieren von Graphen hinausgeht, hin zu eigenständigen vollständigen Videos mit narrativen Storytelling-Elementen (Amini et al., 2018; Shi et al., 2021): „Data videos combine diverse visual and auditory stimuli, such as motion graphics, camera movements, music, and voice-over narration, to convey data-driven insights and have been frequently employed for data storytelling” (Xu et al., 2022, S. 1). Damit unterscheiden sie sich kaum bis gar nicht von den oben beschriebenen Videos und fallen auch in die Kategorien der Erklärvideos.

“Inconsistencies between studies begin with the definition of computer animation” schreiben Bétrancourt und Tversky bereits Anfang des Jahrtausends (2000, S. 312). Dass regelmäßig von verschiedenen Dingen gesprochen wird, wenn es um Animationen geht, geben auch Ploetzer und Lowe (2012) über ein Jahrzehnt später in einer Meta-Studie noch als bedeutend an: „One factor that contributes to the heterogeneity of research results is the great diversity of animations employed in research on learning from animation“ (S. 781). Auch weitere Forschende kritisieren, dass bisherige Forschung unklare, gar gegensätzliche Definitionen (Fyfield et al., 2022) oder verschiedenste Typen von Animationen verwende (Ainsworth & VanLabeke, 2004) oder für gewisse Merkmale von Animationen blind sei – *animation blindness* (He, 2021).

### 3.1.3 Forschungsstand zu wissensvermittelnden Animationen

Der Forschungsgegenstand der wissensvermittelnden Animationsvideos ist noch jung und wenig erforscht. Die bestehende Forschung bildet außerdem kein einheitliches Forschungsfeld, wie die Vielzahl der Begrifflichkeiten bereits andeutet. Stattdessen lassen sich die bestehenden

Forschungsströmungen – *multimedia learning*, wissenschaftliche Visualisierung und Medienforschung – in drei Forschungsfelder clustern.

Ein Forschungsfeld ist der Bereich der »Unterrichtsforschung« mit Fokus auf SchülerInnen als Zielgruppe (Aksoy, 2012; Hatsidimitris, 2013; Orraryd, 2021; Ploetzner & Schlag, 2013; Shinta et al., 2019). Zentrales Element ist dabei die Frage nach der Möglichkeit eines Lernvorteils durch Animationen. Die Unterrichtsforschung zeichnet sich darüber hinaus durch einen Fokus auf sehr kontrollierte Animationen aus, welche nur den Lerngegenstand zeigen und jede Ablenkung zu vermeiden suchen. Vielfach findet dies mit Verweis, bspw. durch Berney & Bétrancourt (2016), Fyfield et al. (2022), Plass et al. (2009), auf das *coherence pinciple* – Menschen lernen besser, wenn überflüssiges Material nicht Teil des Lernmaterials ist – aus Mayers kognitiver Theorie des multimedialen Lernens<sup>1</sup> (R. E. Mayer, 2021; R. E. Mayer & Moreno, 2002) statt. Auf Basis dieser Theorie haben zum Beispiel Fyfield et al. (2019) 25 Prinzipien für die erfolgreiche Erstellung von wissensvermittelnden Videos herausgearbeitet.

Mehrere Meta-Studien zur bisherigen, uneinigen Forschung zum (Lern-)Vorteil von Animationen kommen zu dem Schluss, dass Animation dem Lernen zuträglicher sei als die Betrachtung statischer Bilder (Berney & Bétrancourt, 2016; Castro-Alonso et al., 2016; Ploetzner et al., 2020). Castro-Alonso et al. (2016) identifizieren allerdings eine Reihe an unkontrollierten Variablen (z. B. Anzahl an getesteten Informationen, Stil der Animationen, Medium auf welchem getestet wurde, Nummer der Bilder, Größe der Bilder, mögliche Interaktion). Ploetzner et al. (2020) differenzierten daraufhin den Effekt der Animation auf den Lernerfolg nach der Art der Information. In einer weiteren Studie zeigen sie auf, dass Animationen dem Lernen im Kontext von Bewegung zuträglich sind, wohingegen statische Bilder besser bei dem Lernen von räumlichen Arrangements abschneiden (Ploetzner et al., 2021).

Daneben können »Forschungen zu spezifischen Themen« zu einem Forschungsfeld zusammengefasst werden. Darin wird beispielsweise danach gefragt, ob Animationen das Erkennen von Schlangen im Kindesalter fördern können (Fang et al., 2021), oder welchen Einfluss der Realismus einer Animation auf das Erlernen von Fußballtaktiken hat (Ben Mahfoudh et al., 2021). Zuletzt lassen sich Forschungen, welche durch ein »mehrdimensionales Verständnis« eines wissensvermittelnden Videos gekennzeichnet sind, als ein Forschungsfeld identifizieren. Ein Video wird hierbei nicht bloß durch die graphische Animation manifestiert, sondern ebenso gehören inhaltliche Elemente, wie das Storytelling, ansprechende Gestaltung der Animationen sowie

---

<sup>1</sup> Die kognitive Theorie des multimedialen Lernens (engl. *cognitive theory of multimedia learning* – CTML) von Mayer (2021) stellt eine Reihe von wissenschaftlich überprüften Prinzipien – z. B. das *coherence principle* – auf, wonach Lernmaterialien zu ordnen und zu präsentieren sind, um den optimalen Lernerfolg zu erzielen.



audiovisuelle Elemente wie Sound oder Musik hinzu. Daher fallen in diese Kategorie auch erfolgreiche YouTube Videos, wie die von den international erfolgreichen Kanälen Kurzgesagt oder School of Life (Lucas & Abd Rahim, 2017). Lucas & Abd Rahim (2017) erweitern in einer Inhaltsanalyse der erfolgreichsten wissensvermittelnden Animationen auf YouTube einen von Ploetzner und Lowe (2012) aufgestellten Katalog zur Klassifikation solcher Animationen, abweichend von den strikten Vorgaben und Analysen der *multimedia learning* Forschung, um Punkte, wie „the integration of humour, pacing, graphical transitions, visual effects and title cards“ (S. 95). Diese mehrdimensionale Forschung diversifiziert sich dabei mit Fokus auf einzelne Punkte.<sup>2</sup> Hinzu kommt, dass dieser Teil der Forschung mehr mit anderen Forschungsrichtungen im Bereich Multimedia interagiert, da die Animationen nicht für sich alleinstehend analysiert werden. Aspekte wie Storytelling, Wirkung von *Eye-Candy*, Narration oder die Wirkung von Musik werden aus anderen Forschungsrichtungen auf die Animationen adaptiert. Vereinzelt findet sich spezielle Forschung, wie von He (2023) zum Zusammenspiel von Animation mit dem Rhythmus der dazugehörigen Audiospur, oder den Ausführungen Barnes (2018) zu dem Aufbau einer narrativen Struktur.

Wenngleich einige Forschungscluster ermittelt werden konnten, fehlt es bisher an einer allumfassenden Theorie wissensvermittelnder Animationen. Die Forschung steht erst am Anfang bei der einzelnen Erforschung der unzähligen Parameter und Variablen solcher Videos und deren Wirkungsweisen. Vistisen (2021) postuliert daher, – in Anlehnung an die zwölf Prinzipien der Animation der Disney Animatoren Thomas & Johnston (1995) – dass es neue Animationsprinzipien für die *functional animation* bedarf. Er definiert daher folgende Prinzipien:

„1) the competencies of the audience; 2) the context of use for the visualization; 3) whether there are ways to actively investigate the material; 4) whether the material is made to communicate or to facilitate new thoughts; 5) what level of objectivity is being strived for (even though full objectivity is near impossible); 6) what level of graphic and animated fidelity is ideal to use when considering the other principles.“

## 3.2 Wirkungsweisen animierter Videos

Wissensvermittelnde Animationsvideos sind in der Forschung weitgehend wie eine Art Black-Box behandelt worden, wobei die Videos regelmäßig als bereits fertiges Gesamtkonstrukt gegenüber ihren medialen Vorläufern, wie statische Bilder und Texte, erforscht wurden. Doch es

---

<sup>2</sup> Beispielsweise die Wirkung spezieller Darstellungsmethoden, wie von realistischen entgegen schematischeren Darstellungen (Barnes, 2016; Lucas, 2019; Scheiter et al., 2009), die Wirkung von Piktogrammen in Datenvisualisierungen auf das *viewer engagement* (Amini et al., 2018), die Erforschung von Strategien wissensvermittelnde Datenvisualisierungen in ein Video einzubinden (Tang et al., 2023), oder die Analyse von erfolgreichen Filmeröffnungen und deren Adaption für animierte, wissensvermittelnde Videos (Xu et al., 2022).

gibt auch Ansätze, welche helfen, Animationen aufzuschlüsseln und handhabbar für die Analyse einzelner Aspekte zu machen. Die drei prominentesten sind (1) ein Prozessmodell, welches hilft, die Wirkung von Animationen zu verstehen, (2) gefolgt von einer semiotischen Ergänzung dessen, welche hilft Animationen aufzugliedern und deren Zusammensetzung greifbar zu machen, (3) und demgegenüber eine eher inhaltliche Analyse. Diese Ansätze bilden daher die theoretische Fundierung der Analyse des Verständnisses ikonischer und abstrakter Darstellungen im Kontext eines wissenschaftlichen Erklärvideos.

### 3.2.1 Prozess Modell der Animation

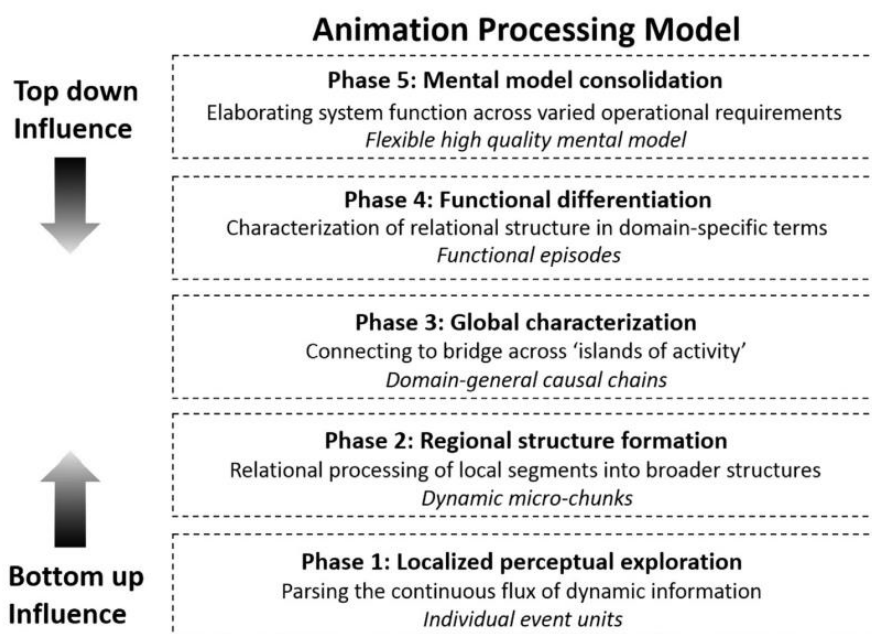
Lernpsychologische Forschung zum Multimedialen-Lernen baut seit Jahrzehnten auf Modellen des Arbeits- und Langzeitgedächtnisses auf (Schweppe & Rummer, 2014). Hinsichtlich ihrer lerneffektiven bzw. vermittelnden Wirkung kann auch die Analyse von Animationen mit solchen Modellen gewinnbringend sein. Der/ die ZuschauerIn verarbeite eine Animation indem er/ sie ein mentales Modell der Vorgänge, der Narration und/ oder der dargestellten Graphiken bilde (Barnes, 2016). Ein mentales Modell nach Johnsonlaird (1981) beschreibt dabei: „essentially one’s conceptualization of external phenomena and it permits an individual to mentally represent, replay, or simulate an animation” (Barnes, 2016, S. 147). Ansätze, welche einer Konzeptualisierung eines mentalen Modells folgen, schreiben dementsprechend der Art und dem Aufbau der Animation die Rolle der unabhängigen Variable zu. Die Beschaffenheit der Animation beeinflusst demnach die Bildung eines mentalen Modells und somit die Verarbeitung von Informationen (Barnes, 2016; Lowe & Boucheix, 2016).

Zur besseren Differenzierung, welche Aspekte einer Animation wann und wie Einfluss auf das Endergebnis – das mentale Modell, also die Informationsverarbeitung – nehmen, haben Lowe und Boucheix (2008) das *Animation Processing Model* (APM) vorgestellt. Ihr Modell umschreibt die wahrnehmungsbezogenen kognitiven Prozesse, welche beim Ansehen einer erklärenden Animation vollzogen werden könnten. Es soll helfen, potenzielle Schwierigkeiten von Zuschauenden zu identifizieren und die Gestaltung solcher Animationen entsprechend zu verbessern (Lowe & Boucheix, 2016).

Das APM teilt dabei die Verarbeitung einer wissensvermittelnden Animation in fünf (Haupt-) Phasen ein, wobei Bottom-Up Wahrnehmungsprozesse mit den Top-Down kognitiven Einflüssen wechselwirken. Insbesondere für Zuschauende mit wenig bis keinen Vorkenntnissen ist allerdings davon auszugehen, dass diese die Prozesse nicht in linearer Reihenfolge durchlaufen

und abschließen, sondern einzelne Prozesse mehrfach wiederholt werden, bis ein Verständnis des Gegenstandes erlangt ist (Ploetzner et al., 2021).

Phase Eins umfasst die Dekompositionsaktivität von Zuschauenden – das Gesehene wird analytisch verarbeitet. Der/ die ZuschauerIn muss den kontinuierlichen Fluss von Informationen der Animation zuerst in die einzelnen Elemente aufschlüsseln und aufbrechen, die räumlich und zeitlich verschieden präsentiert/ dargestellt werden. Diese legen dann den Grundstein für das mentale Modell. Die Elemente bestehen aus graphischen Objekten und deren Animation. Phase Zwei bis Fünf (Abb. 1) sind Teil des synthetischen Verarbeitens der Animation, in welcher die Bausteine aus Phase Eins zu Wissensstrukturen zusammengebaut und verarbeitet werden bis sich ein mentales Modell ausbildet (Lowe & Boucheix, 2016; Ploetzner et al., 2021).



**Abb. 1** Zusammenfassung des Prozess Modell der Animation (Lowe & Boucheix, 2016, S. 74)

### 3.2.2 Metafunktionales Modell der Animation

Ein anderer Ansatz, um wissensvermittelnde Animation analysefähig zu machen, kommt aus der Semiotik (Zeichentheorie). Hierbei sollen Theorien aus der Sozialesemiotik und der Linguistik helfen, die Animationen abseits des kognitiven Prozesses analytisch fassbar zu machen.

Eine erste Grundlage bietet die systematische Charakterisierung von Ploetzner & Lowe (2012). Sie teilen die Animation in vier Dimensionen ein: der Präsentation als der Animation inhärent innewohnende Dimension sowie drei externen Dimensionen (NutzerInnen-Kontrolle; Gerüst; Konfiguration). Dimension der Präsentation nennt He (2021) die Ausdrucksebene (*expression plane*). Die semiotische Betrachtungsweise geht hingegen weiter und führt zudem noch eine

Inhaltsebene (*content plane*) ein. Die Betrachtung der „science educators“ greife daher zu kurz: „they only focus on the changing visuals without considering their functional meanings (“the content plane”)” (He, 2021, S. 9).

Die Ausdrucksebene besteht aus einerseits visuellen Elementen sowie andererseits aus den Veränderungen, den Animationen, welche die Elemente durchleben können:

„Elements are visual entities that are animated; changes are the alterations that occur to an element in space and time. Elements are classified into verbal elements (e.g., letters and words), pictorial elements (the depiction of things in nature) and abstract elements (e.g., geometric forms)” (He, 2021, S. 6f.).

Der Ausdrucksebene gegenüber steht die Inhaltsebene, welche den Elementen und deren Veränderungen Bedeutungen zuweist. Sie besteht aus Abbildungen (*figures*), welche durch ein verändertes Element entstehen. Diese Abbildungen lassen sich weiter unterscheiden in erzählerische Abbildungen (*narrative figure*) und manifestative Abbildungen (*manifestation figure*). Erstere stellen die Events dar, also die Vorgänge des Inhalts. Zweitere zeigen die Seinszustände, aufgeteilt in existenziell – mindestens ein Element, welches seinen Seinszustand ändert (auftaucht, verschwindet) – oder konzeptuell – mindestens zwei Elemente. Der Inhalt der schlussendlich in der wissensvermittelnden Animation vermittelt wird besteht folglich aus den Abbildungen der Inhaltsebene. Diese können dabei selbst miteinander in Verbindung treten, Beziehungen bilden und hinsichtlich ihrer Komplexität analysiert werden (He, 2021).

### 3.2.3. (Motion)Design als Rhetorik

Seit den 1960ern wird visuelle Kommunikation auch anhand verschiedener Gestaltungsmittel von Sprache – durch die Linse rhetorischer Figuren – betrachtet. Dieser dritte Ansatz wird in den letzten Jahren zunehmend auf die Analyse zeitbasierter Graphiken wie Animationen angewendet.

Gui Bonsiepe (1965) diskutierte die Verwendung rhetorischer Figuren für gestalterische Anwendungen am Beispiel von Werbeanzeigen als Zusammenspiel von Text und Bild – die visuell/verbale Rhetorik:

„Kommunikation ohne Rhetorik bleibt ein Wunschbild, das in den Abbruch der Kommunikation, in das totale Schweigen mündet. Die ‚reine‘ Information ist für Gestalter ohnehin nur in dürrer Abstraktion vorhanden. In dem Augenblick, da er sie gestaltet, konkretisiert, also überhaupt erst erfahrbar macht, beginnt bereits der Prozeß der rhetorischen Infiltration.“ (Bonsiepe, 1965, S. 30)

Später haben rhetorische Figuren auch unabhängig von Texten Einzug ins Design gehalten:

“Rhetorical figures can serve any of the three modes of appeal they can move, delight, or instruct. [...] In addition to producing wit, beauty, or emotional response, rhetorical figures can have an instructional, explanatory purpose, or they can be the basis of a mystical or scientific

theory. Rhetoric infiltrated the language of everyday life, helping us to explain and create the world.” (Ehse & Lupton, 1988, S. 10)

Unter der Prämisse, dass rhetorische Figuren nicht nur hilfreich sind, um Informationen und Botschaften zu vermitteln, sondern gar zur Essenz unserer Kommunikation gehören, hat sich auch das Verständnis von graphischen rhetorischen Figuren als bloßes Stilmittel entfernt: “We may have used visual rhetoric in the past, without acknowledging it, but by naming and recognizing the use of rhetoric devices, we are able to apply them more consciously.” (Ribeiro, 2018, S. 66). Die rhetorischen Figuren haben folglich in der Analyse zur Effektivität von visueller Kommunikation an Bedeutung gewonnen:

“The rhetoric of visual language is not that different from the spoken or written language. Visual designers tell stories through the same rhetorical devices, whether consciously or not, because it is through rhetoric that humans find sense and meaning of the novelty. We use metaphors, hyperboles, and metonymies to convey our message.” (Ribeiro, 2018, S. 66)

Diese Betrachtung rhetorischer Figuren hat auch Einzug in die Analyse von Animation und insbesondere Motion Graphik Videos gefunden (Q. Li et al., 2017; Ribeiro, 2018): “In visual and motion design, designers may convey more information with fewer lines and more concise visual representations” (Ribeiro, 2018, S. 69). Den verschiedenen rhetorischen Figuren wird im Zuge dessen unterschiedlich viel Aufmerksamkeit zu teil, insbesondere Metaphern, Analogien, Metonymien und Hyperbeln werden als meistgenutzte kategorisiert.

Analogien und Metaphern bilden die Grundlage vieler kognitiver Prozesse, indem sie das Begreifen weniger bekannter Phänomene mittels der Verknüpfung mit bereits vorhandenem Wissen unterstützen: “In both cases, however, knowledge about some betterunderstood entity or phenomenon is projected onto one that is less familiar or more complex or abstract in order to render it more intelligible“ (Risch, 2008, S. 4). Eine Analogie ist als kognitiver Prozess definiert, bei welchem die Charakteristiken eines bereits etablierten Gebietes zum Verständnis eines neuen, wenig verstandenen Gebietes dienen. Die Gebiete werden inhaltlich verknüpft, beispielsweise mittels Karten, Entwurfsplänen oder Diagrammen (Risch, 2008). Metaphern sind eine Unterkategorie der Analogie und stellen eine Verbindung zwischen zwei unabhängigen Themen her (Ribeiro, 2018). Insbesondere in der Gestaltung können bewusst eingesetzte Metaphern helfen die Informationsvermittlung positiv zu beeinflussen und zu lenken (Y.-N. Li et al., 2017): “Graphical metaphors enable us to understand such abstract concepts in terms of familiar and well-understood visuospatial phenomena“ (Risch, 2008, S. 2).

Auch Metonymien verknüpfen Sachverhalt mit Hilfe von Assoziationen : „Metonymy is a figure of speech where we replace a word or a phrase with another word or a phrase to which it is cognitively associated” (Ribeiro, 2018, S. 68). Dies soll allerdings nicht darüber

hinwegtäuschen, dass auch andere rhetorische Figuren in der visuellen Kommunikation eine Rolle spielen und vielfach zur Anwendung kommen. Bei der Analyse von rhetorischen Figuren in Bewegtbild-Beispielen ist zu beachten, dass sich diese sowohl auf die dargestellten Graphiken beziehen können sowie auf die Bewegung selbst. Zum Beispiel kann das Verblassen einer Linie oder die Hochbewegung bereits eine Bedeutung zugemessen werden.

## 3.3 Erkennen, Verstehen und Missverstehen

Nachdem zentrale Begriffe und Definitionen aufgeschlüsselt wurden sowie der Forschungsstand und Theorien zur Wirkung von animierten Erklärvideos vorgestellt wurden, widmet sich dieser Abschnitt dem Gestaltungsaspekt und dessen Einfluss auf das Verständnis animierter Erklärvideos. Nach einer Übersicht über die Forschung zur Gestaltung in Erklärvideos, folgen Ausführungen zu bildhaften und abstrakten Darstellungen und schlussendlich zum Verstehen und Missverstehen.

### 3.3.1 Darstellungsstile in wissensvermittelnden Animationen

Bisher ging es um die Animation – die Bewegtheit des Videos – im Allgemeinen, doch der zu animierende Gegenstand kann ganz unterschiedliche Formen, Farben und Details annehmen. Da es sich um ein visuelles Medium handelt, spielt die Gestaltung für die Wahrnehmung animierter Videos eine zentrale Rolle. Bereits im Kapitel ‚Erklärvideos‘ (Kap. 2.2) hat sich gezeigt, dass sich eine ganze Reihe unterschiedlicher grafischer Stile unter dem Begriff finden lassen. Unter Stilen sind in diesem Kontext nicht die großen Epochenstile/ Kunstepochen der Kunstwissenschaft zu verstehen, sondern aus gestalterischer Sicht meint Stil hier: „die Funktion, die Auswahl einzuschränken, er schließt im Sinne einer kohärenten Gesamterscheinung bestimmte gestalterische Möglichkeiten aus und legt andere nahe, so dass Stil ein Komplex von Designentscheidungen darstellt“ (Meier, 2014, S. 88). Design und Stil sind heute im Sprachgebrauch auch teils synonym aufzufinden (Meier, 2014).

Animation und *motion graphics* als die meistgenutzte Variation von Erklärvideos bilden dabei noch keinen grafischen Stil aus. Sie sind vielmehr eine Technik der Umsetzung, welche allerdings die Gestaltung beeinflusst. Populäre Animationsstile sind zum Beispiel die Whiteboard-Animation, Legetrick Videos, Flat-Design, Isometrische Darstellungen und gezeichnete bis hin zu realistischen 3D-Animationen (Kap. 2.2). Dabei bestehen für die verschiedenen Ausprägungen in der Regel keine festen Grenzen, sondern die Umsetzung bewegt sich eher auf einem Kontinuum zwischen verschiedenen Stilen. In der Literatur tauchen verschiedene Ansätze auf,

die Ästhetik in gewissen Dimensionen oder Kontinua fassen. Furniss (2017) formulierte für klassische, unterhaltende Animation ein Kontinuum zwischen *live-action* Filmen (der Mimesis) auf der einen und Animationen (der Abstraktion) auf der anderen Seite.

In der Forschung zur Wirkung von wissensvermittelnden Animationen tauchen Fragen der graphischen Umsetzung zumeist lediglich am Rande auf (Lucas & Abd Rahim, 2017, S. 86). „While some people fear the danger of perceiving style as more important than substance, style has become a ubiquitous phenomenon of which the positive effects should not be ignored“ (Vande Moere et al., 2012, S. 2740). Obwohl die grafische Umsetzung/ Gestaltung ein essenzieller Teil von visuellen Medien wie der Animation ist, werden diese allerdings selten adäquat beschrieben (Fyfield et al., 2022). Vorwiegend in Meta-Studien, welche die fehlende Kategorisierung und Vergleichbarkeit verschiedener Animationen hinsichtlich deren visuellem Aussehen ansprechen, sind Vorschläge für Kriterien und Dimensionen zu finden, anhand derer sich die graphisch visuelle Umsetzung einordnen lässt. Castro-Alonso et al. (2016) schlagen dafür ebenso eine Differenzierung nach dem Grad des Realismus vor, wieder mit Rückgriff auf die stufenweise Einordnung von Höffler (2010): schematic (i.e., symbolic line drawings); rather simple (i.e., visualizations with more details than purely schematic visualizations but still far from a realistic representation); rather realistic (i.e., visualizations with many details; mostly correct in color and scale); photo-realistic (i.e., photos; videos)“ (S.251). Auch Berney & Bétra-count (2016) kategorisieren, mit Verweis auf Ploetzner und Lowe (2012), nach Grad der Abstraktion: “Representations employed: iconic pictures (schematic pictures, realistic pictures, photo-realistic pictures), analytic pictures (diagrams, graphs, maps), symbols, labels” (S.783). Neben dem Grad der Abstraktion taucht die Dimensionalität (Zweidimensional oder Dreidimensional) regelmäßig als Klassifikationsmethode auf (Ainsworth & VanLabeke, 2004; Ploetzner & Lowe, 2012).

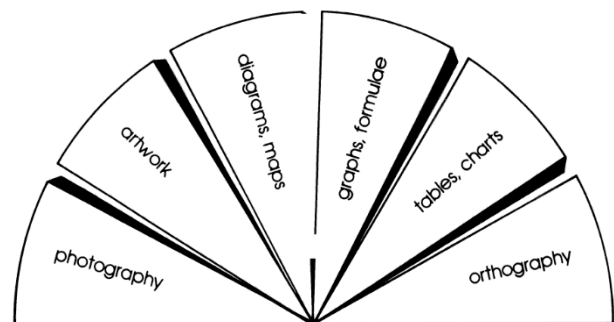
Die Wirkung der Darstellungsweisen wird dabei wiederholt vor zwei Hintergründen diskutiert: Einerseits bezogen auf die Verarbeitung der Animation, andererseits hinsichtlich des Generierens und Haltens der Aufmerksamkeit der Zuschauenden. Während bei ersterem unter Verweis auf die Theorien von Mayer (2021) und Sweller (2011) eine Reduktion aufs Wesentliche gefordert wird, um das Arbeitsgedächtnis nicht zu überlasten, liegt der Fokus zur Aufmerksamkeitsgenerierung und -erhaltung auf „fresh and unique styles“ und dem Einsatz von „icon-based and pictographic representations“ anstelle von standartmäßigen Graphen beim Darstellen von Daten (Amini et al., 2018; Lucas & Abd Rahim, 2017). Die Art der visuellen Umsetzung kann außerdem weitere generelle Auswirkungen haben, wie zum Beispiel auf die emotionale Wahrnehmung aufgrund der Wahl der verwendeten Farben oder Formen. Davon ausgehend ist

wiederum von einer Drittwirkung auf die Wissensaufnahme und Aufmerksamkeit der Zuschauenden auszugehen (Um et al., 2012).

Eine Ausnahme von der mangelnden Aufmerksamkeit bisheriger Forschung zu dem Thema grafischer Stile und Darstellungsweisen stellt das Forschungsgebiet zur Wirkung realistischer Darstellungen dar (Barnes, 2016, 2019; Ben Mahfoudh et al., 2021; Lucas, 2019; Scheiter et al., 2009). Eine Animation, welche realistisch wirken soll, muss sich der Wahrnehmung der Realität soweit annähern wie nur möglich (Scheiter et al., 2009). Die Forschung zeigt dabei, dass realistische Darstellungen hinsichtlich ihrer Lehrwirkung von Inhalten schematischen und abstrakteren Darstellungen regelmäßig unterlegen sind (Barnes, 2016, 2019; Scheiter et al., 2009). Allerdings zeigt Barnes (2019), mit Hinweis auf die Theorie des naiven Realismus, dass die Zuschauenden selbst von realistisch gestalteten Umsetzungen einen höheren Lernerfolg erwarten.

### 3.3.2 Abstrakte und ikonische Darstellungen

Wie bereits dargelegt, lassen sich Grafiken zur Informationsvermittlung zumeist an der Achse vom Realismus bis hin zur Abstraktion einordnen. Hunter et al. (1987) schlagen eine Unterteilung der *referential representationality* in sechs Schritten vor. Am linken Ende befindet sich demnach die höchste Repräsentationalität der Darstellung, die Fotografie, nach rechts steigt jeweils der Grad der Abstraktion (Abb. 2).



**Abb. 2** Stufen der Repräsentationalität (Hunter et al., 1987, S. 117)

Je nach Information, welche grafisch umgesetzt werden soll, kommt es zu weiteren theoretischen Unterteilungen. Die verschiedenen Grade an Abstraktion lassen sich ebenfalls nach der Art der darzustellenden Information aufteilen. Im Ansatz lässt sich demnach unterscheiden in einerseits Grafiken, die Gegenstände widerspiegeln, welche inhärent räumlich-visuell sind, wie Karten, Molekulanordnungen, Gebäudepläne oder Darstellungen von Gegenständen des Alltags, und andererseits Grafiken, dessen darzustellender Gegenstand nicht räumlich-visuell ist, wie Graphen, Flussdiagramme oder Zeitpläne. Letztere greifen auf rhetorische Figuren wie Metaphern und Metonymien zurück, um die Bedeutung auch visuell greifbar/ wahrnehmbar zu machen (Tversky et al., 2002). Die Darstellung von räumlich-visuell greifbaren Gegenständen kann dagegen über eine Abstraktion erfolgen, welche Details soweit reduziert, dass nur



spezifische Merkmale verbleiben, welche mit dem Gegenstand assoziiert sind und ihn weiterhin erkennbar machen (Viola & Isenberg, 2018): “When we abstract a concept in a simpler animated representation, we are not so much eliminating details as focusing on specific details in a form that could not easily be represented in the physical world“ (Vistisen, 2021, S. 164).

Eine weitere Unterscheidung bietet die Einteilung in Ikon, Index und Symbol des amerikanischen Philosophen und Semiotikers Peirce (1983). Es wird folglich unterschieden in Darstellungen, welche bestimmte visuelle Eigenschaften widerspiegeln, wie bspw. die Form eines Stuhls (ikonischer Charakter), solche mit gewisser Verbindung zum Objekt, wie bspw. eine Bärenpfote für einen Bären (indexikalischer Charakter), oder jene wo die Verbindung zum Objekt lediglich auf Gewohnheit bzw. kulturellen Aspekten beruht, wie bspw. das Eurozeichen ‚€‘ für die Darstellung der Währung Euro (symbolischer Charakter) (Imhof & Jarodzka, 2009; Peirce, 1983). Basierend auf der Unterscheidung von Peirce werden demnach Abbildungen, welche in einem Abbildverhältnis zu ihrem Referenzbild stehen, als Ikon oder ikonisch bezeichnet.

Im Kontext des multimedialen Lernens zeigen Studien Unterschiede in der Wirkung dieser Darstellungsweisen. Gegenüber Lernmaterial, welches nur aus Text (symbolisch) besteht, bieten demzufolge bildhafte (ikonische) Darstellungen Vorteile, denn sie helfen die kognitive Belastung zu senken. Dieser Effekt tritt insbesondere auf, wenn die Lernenden wenig Vorwissen aufwiesen und insgesamt eine hohe kognitive Belastung vorherrschte. Dies ist nach der CTML (R. E. Mayer, 2021) darauf zurückzuführen, dass abbildende Informationen kognitiv leichter zu verarbeiten seien, da sie bereits eine direkte (visuelle) Verbindung zum Referenzgegenstand enthalten, wohingegen andersartige Informationen erst noch entschlüsselt/ verarbeitete werden müssen (Lee et al., 2006; Plass et al., 2009). Desweiteren zeigen Borkin et al. (2013), dass die Inklusion von *human-recognizable objects* die Erinnerbarkeit von Informationsgraphiken positiv beeinflussen kann.

“There are also the designations of “nonobjective” or “absolute” or “concrete” animation, which does NOT include references to recognized forms but instead employs imagery completely liberated from icon and symbol, and utilizes instead form, light, color, movement and time.“ (Turner, 2003, S. 3)

Unter abstrakten Animationen finden sich nicht bloß jene abstrahierten und noch auf einen Gegenstand zurückzuführenden Darstellungen. Insbesondere in der künstlerischen Animation finden sich unter dem Begriff der abstrakten Animation Darstellungen mit einem absoluteren Verständnis von Abstraktion, welches keinen Rückschluss auf mögliche reale Inspirationen oder Geschichten bieten (Furniss, 2017; Turner, 2003). Turner (2003) beschreibt die Möglichkeiten von Animation für Abstraktion wie folgt: “pure forms – points, lines, planes – can, like notes,

chords and scales, be arranged in time and space, free from the limitations of representing objects which already exist“ (S. 1).

Animation ermöglicht es jedoch auch die simplen Grundformen, Linien, abstrakten Gebilde mit Inhalten aufzuladen und kann mithin zur Vermittlung bzw. Illustration von Information nutzen. Dies geschieht einerseits durch die Bewegung innerhalb einer Animation selbst, bspw. durch die Positionsänderung, Skalierung oder das Erscheinen und Verschwinden von Objekten. Hierdurch können Design Gesetze manipuliert und im Zusammenspiel Informationen vermittelt und Geschichten erzählt werden (vgl. Kapitel 3.2.2). Andererseits können, insbesondere im Kontext der hier besprochenen Videoformate, durch einen zusätzlichen Text oder eine Narration auch abstrakte Darstellungen mit Inhalt unterfüttert und die gezeigten (abstrakten) Gegenstände mit Informationen aufgeladen/ verknüpft werden.

### 3.3.3. Verstehen, Missverstehen und die Illusion des Verstehens

Letztendlich sind die Konzeption und Wahl der Darstellungsweise für ein wissensvermittelndes Video abhängig von dem Ziel Informationen über den Sachverhalt vermitteln zu wollen. Informationsvermittlung verläuft jedoch nicht immer ohne Informationsverluste mit Einfluss auf das Verständnis von Inhalten, wie mithilfe des Kommunikationsmodells (Sender-Empfänger-Modell) von Shannon und Weaver (1963) aufgezeigt werden kann.

Der Informationsfluss wird hierbei vom Sender angestoßen, dieser kodiert die Information und sendet sie als Signal an den Empfänger, welcher wiederum die Information dekodiert, um den Inhalt zu ermitteln. Zur Konzeption eines Erklärvideos (Signals) bedeutet dies, dass der/die DesignerIn/ KommunikatorIn (Sender) die Aufgabe zuteilwird komplexe Sachverhalte auf leicht(er) verständliche Inhalte herunterzubrechen, indem Inhalte in Form von Text oder Narration umgewandelt und mit passenden visuellen Inhalten, hier Motion-Graphics, ausgeschmückt/ ausgestattet werden (Kodierung). Die entsprechende Zielgruppe (Empfänger) unterliegt derweilen der Aufgabe die visuellen Inhalte der Animation im Zusammenspiel mit dem Text/ der Narration zu interpretieren/ entschlüsseln, um die Informationen verstehen zu können (Dekodierung).

Die (De-)Kodierung sei dabei störanfällig und Shannon und Weaver differenzierten für ihr Modell nach verschiedenen Arten von Problemen. Neben technischen Problemen, wie bspw. eine schlechte Internetverbindung, welche ein flüssiges Anschauen des Videos behindert (Level A Probleme), können semantische Probleme, wie ob das Signal auch die gewünschte Information

enthält (Level B Probleme), oder wie die Information aufgenommen und entschlüsselt wird (Level C Probleme), auftreten (Shannon & Weaver, 1963; Watson et al., 2015).

Solche Störungen mit der Folge einer unterschiedlichen (De-)Kodierung von Sender und Empfänger, können einen Einfluss auf das Verständnis von Sachverhalten haben. Dies lässt sich auf die *science literacy* und die *visual literacy* (Trumbo, 2000) zurückführen – also der ‚Wissenschaftlichen Kompetenz‘ und der ‚Visuellen Kompetenz‘ oder Lesefähigkeit. Gemeint ist damit sich in dem Bereich ausdrücken zu können, dessen Konventionen und Eigenheiten zu kennen und somit auch zu verstehen.

Um Missverständnisse mit der Zielgruppe zu vermeiden, müssen demnach die wissenschaftlichen Inhalte aus ihrem wissenschaftlichen Kontext heraus in eine der Zielgruppe entsprechend angemessene Botschaft übertragen werden. Hierbei hilft Distanz und Objektivität, beispielsweise, dass Sender in wenigen Fällen die Forschenden selbst sind: "The science communication is a mediator who must make careful choices about the form of visual representation in an effort to share the science in accurate, articulate ways" (Trumbo, 1999, S. 417).

Das Verständnis der visuellen Elemente kann einer ähnlichen Diskrepanz zwischen Sender und Empfänger unterliegen. Insbesondere das Verständnis komplexer Grafiken und Datenvisualisierungen ist aufgrund der Abhängigkeit vom bestehenden Hintergrundwissen und der Erfahrung mit vergleichbaren Visualisierungen nicht überall gleich gegeben (Orraryd, 2021). Die Erstellung und Entscheidung über die Komplexität der verwendeten visuellen Elemente muss daher mit Rücksicht auf das Verständnis der Zielgruppe getätigt werden:

„Images [...] [o]r, illustrations can be created as expressive interpretations of abstract concepts. In any case, all visual representations of science require that decisions be made about color, scale, texture, point of view, etc. These seemingly simple considerations determine what the viewer encounters and ultimately contributes to what the viewer understands.” (Trumbo, 2000, S. 387)

Bei massenmedialer Kommunikation mit einer großen, unbestimmten Zielgruppe, wie es Onlinevideos nach sich ziehen, ist es allerdings schwierig die Kommunikation zielgruppenspezifisch anzupassen und zu garantieren, dass es zu keinen Missverständnissen bei der Dekodierung kommt. Hinzu kommt, dass die Konzeption im Rahmen von kurzen Onlinevideos mit Erklärenden- oder Storytellingansätzen keinen Platz für präventive Maßnahmen lässt. Beispielsweise erwies es sich in Physik-Lehrvideos als erfolgreich, mögliche Missverständnisse vorher klar zu kommunizieren, um sie effektiv zu verhindern (Muller et al., 2008).

Trotz möglicher Missverständnisse im Kontext von Erklärungen kann bei den RezipientInnen dennoch das Gefühl aufkommen, den Sachverhalt verstanden zu haben: „An “illusion of understanding” occurs when learners assume to have understood a topic although they actually have

not“ (Kulgemeyer & Wittwer, 2023, S. 439). Das Phänomen ist Teil der weitergreifenden psychologischen Forschung zu kognitiven Verzerrungen (Dunning et al., 2003) und wurde auch für erklärende Inhalte als Illusion des Verstehens aufgegriffen (Paik & Schraw, 2013; Wittwer & Renkl, 2008).

Eine solche Illusion kann durch verschiedene Faktoren begünstigt werden. Kulgemeyer & Wittwer (2023) stellen für Erklärvideos mehrerer solcher Faktoren aus der existierenden Forschungsliteratur zusammen: (1) Lernende unterlagen leicht einer Illusion der Erklärtiefe und überschätzen, wie viel sie tatsächlich verstehen, (2) Lernende können in Animationen auf Dinge fokussiert sein, welche nicht wichtig für das Verständnis sind, wobei sie dem Effekt, sich von Bildern verführen zu lassen, unterliegen und (3) Lernende schauen sich die Erklärung nur an, es findet kein Austausch und keine aktive Auseinandersetzung mit der Information statt.

Die Forschung zur Illusion des Verstehens ist weitgehend fokussiert auf die Konfrontation mit falschem oder inhaltlich unklarem Ausgangsmaterial, wohingegen die Rolle von dem Verständnis der grafischen Umsetzung komplexer Sachverhalte noch nicht Eingang in die Forschung gefunden hat. Kulgemeyer & Wittwer (2023) operationalisieren daher die Illusion des Verstehens aus vier Aspekten, um sie als tatsächliche Illusion von einem bloßem Gefühl des Verstehens abzugrenzen. In Anlehnung an die Studie zur Illusion des Verstehens beim Lernen mit Animationen von Paik & Schraw (2013) teilen sie dazu die vier Aspekte in die Kategorien Material und Rezipient. Die ersten beiden Aspekte sind bezogen auf das Ausgangsmaterial – (1) die wissenschaftliche Korrektheit, (2) eine hohe wahrgenommene Verständlichkeit des Materials – und die weiteren beiden Aspekte bezogen auf den/ die RezipientIn – (3) Gefühl des Verstehens, (4) keine weitere Erklärung erforderlich.

## **3.4 Forschungsfrage und Hypothesen**

Nach dem Blick auf die bisherige Forschungsliteratur, wird folgend die Forschungsfrage und deren Genese skizziert. Dabei findet eine Verortung in der vorgestellten Literatur statt und einzelne Punkte der Forschungsfrage werden in Hypothesen übertragen sowie auf Grundlage der Forschungsliteratur diskutiert.

### **3.4.1 Forschungsfrage**

Das Forschungsinteresse entstand mit der Umsetzung von Erkläranimationen zu komplexeren Sachverhalten, wie es auch der für diese Arbeit umgesetzte Videoteil ist. Erklärvideos greifen, wenn sie ein Sachverhalt nicht gänzlich beispielhaft anhand einer konkreten Situation erklären,

auf allgemeine bildhafte, ikonische Darstellungen zurück. Auch im Kontext des Projekts mit dem Fraunhofer IFAM wurde für Themen, wie der thermischen Speicherung mit sensiblen und latenten Speichern, auf die Verbildlichung der Sachverhalte zurückgegriffen. Komplexe Sachverhalte neigen jedoch teilweise dazu, nicht Bezug auf einzelne realweltliche Gegenstände oder Objekte zu nehmen, die visuell abbildbar sind, sondern Konzepte oder Objekte zu beinhalten, welche nicht bildlich darstellbar sind. Es bietet sich hierbei entweder an diese Sachverhalte mit abstrakten beispielhaften Elementen abzubilden oder mit ihnen assoziierten Gegenständen.

Bei der Umsetzung der vorherigen Videos für das Fraunhofer IFAM war dies beispielsweise die Umsetzung von verschiedenen Materialien, welche verschiedene Eigenschaften für thermische Speicher mit sich bringen, sich jedoch grafisch nicht per se verschieden darstellen lassen. Grafische Beispiele bieten sich für bildhafte Umsetzungen an, sind jedoch unkonkret. Ein Kamin kann für Keramik als thermischer Speicher stehen, ein Vulkan für Vulkangestein. Daraus ergab sich jedoch die Frage, ob diese Darstellungen sinnvoll sind oder eher verwirrend, denn der Vulkan selbst hat beispielsweise nichts mit der thermischen Speicherung zu tun, lediglich sein Gestein. Der Kamin ist hingegen nicht das einzige Beispiel für Keramik, nur das anschaulichste.

Die Forschungsliteratur zeigte, dass diese Frage bisher noch keine Beantwortung fand. Literatur zu Erklärvideos selbst unterscheiden, wenn überhaupt, zwischen Stilen generell, jedoch nicht was diese ausmacht oder wie die grafische Umsetzung eines Erklärvideos aufgebaut sein kann. Lediglich für die verschiedenen Storytelling-Techniken findet sich hierzu Literatur. Insbesondere wenn diese Objekte (z. B. Kamin, Vulkan) nur kurz zur Illustration dienen und nicht einzeln erklärt werden, entstand in der praktischen Umsetzung die Sorge, dass dies zu Verwirrungen und Missverständnissen führt, anstatt das Verständnis der Inhalte grafisch zu vereinfachen. Auf Grundlage dieser Erfahrung aus der Praxis entstand das Forschungsinteresse sich näher mit der Stilistik und deren Wirkung von Erklärvideos auseinanderzusetzen, insbesondere der Unterscheidung von menschlich erkennbaren Darstellungen und deren Verständnis.

Die Darstellungen in solchen Videos dienen schließlich nur für eine Ebene, sie statten den Text oder die Narration mit Bildern aus, sie verknüpfen und lenken somit Informationen und Assoziationen zu den abstrakten Begriffen des Textes oder der Narration.

Auch die Literatur, welche sich mit wissensvermittelnden Animationen beschäftigt, zeigt wenig Fokus auf die Gestaltung der zu animierenden Objekte selbst. Lediglich der Vergleich realistisch aussehender/ anmutender Grafiken wurde in der Literatur zuletzt aufgegriffen. Wie sich gezeigt hat wird selbst in der Forschungsliteratur dazu aufgerufen, den Aspekten der Animation selbst mehr Aufmerksamkeit zukommen zu lassen. Damit trifft die Forschungsfrage in eine Leerstelle der bestehenden, noch jungen Forschung zu (wissensvermittelnden) Animationen.

Die Forschungsfrage wurde erweitert mit dem Interesse nach dem Verständnis und ob dieses von den Zuschauenden auch selbst als missverständlich wahrgenommen wird oder ob diese dem keine Beachtung schenken, also, ob es zu einer Illusion des korrekten Verständnisses kommt. Ein Effekt – hier also die Darstellung mit ikonischen, menschlich-erkennbaren Elementen – lässt sich am besten im Kontrast zum Gegenteil erforschen – dies ist die abstrakte Darstellung. Da, wie in der Literatur gesehen, abstrakten Darstellungen keine Aufmerksamkeit zu Teil wird und bildhaft, erkennbaren Darstellungen positive Effekte auf Erinnerbarkeit und positive Gestaltung nachgesagt werden, fließt in die Forschungsfrage mit ein, ob die abstrakten Darstellungen nicht andere nachteilige Effekte mit sich bringen. Daher formuliert sich die Forschungsfrage wie folgt: *Begünstigen ikonische Darstellungen in animierten Erklärvideos ein falsches Verständnis und die Bildung einer Illusion des Verstehens und wenn ja, verhindern abstrakte Darstellungen diesen Effekt, ohne auf ansprechendes Design verzichten zu müssen?* Unter ikonischen Darstellungen im Sinne der Forschungsfrage sind in Anschluss an die Darlegungen in Kapitel 3.3. Darstellungen zu verstehen, welche durch die Reduktion seiner Merkmale ein räumlich-visuelles Objekt abbilden, es jedoch als *human recognizable* Objekt bestehen bleibt. Hingegen sind abstrakte Darstellungen graphische Grundformen ohne kontextunabhängige Rückschlüsse auf realweltliche Gegenstände. Ein falsches Verständnis liegt vor, wenn einerseits der eigentliche Inhalt/ die eigentliche Botschaft nicht erfasst wurde, sondern auch mit einem anderen, ähnlichen, nicht intendierten Inhalt verwechselt wurde. Dies begünstigt die Illusion des Verstehens, denn im Gegensatz zum einfach ‚Nicht-Verstehen‘ haben RezipientInnen einen Inhalt verstanden, nur nicht den richtigen.

### 3.4.2 Hypothesen

Aufbauend auf der Forschungsliteratur lassen sich zu der Forschungsfrage die folgenden Hypothesen formulieren. Das Forschungsinteresse der Arbeit richtet sich auf den Effekt ikonischer und abstrakter Darstellungen auf das Verständnis, mithin bildet sich diesem Aspekt die Hauptthese der Arbeit. Basierend auf den vorgestellten Modellen zum Verständnis von Animation ist davon auszugehen, dass die Erkennbarkeit und die Verknüpfung mit dem Vorwissen eine wichtige Rolle spielen. Das APM zeigt, dass der Verstehensprozess einer Animation nicht lediglich ein in eine Richtung laufender bottom-up Prozess, von der gesehenen Animation ins Gedächtnis, ist, sondern dass in dem Prozess die gesehenen Elemente mit bestehendem Wissen top-down verknüpft werden. Daher liegt das Verständnis immer auch im einzelnen Individuum. Hierbei spielt nicht das konkrete Vorwissen des im Video erklärten Sachverhalts eine Rolle,

sondern auch das Vorwissen zu der Bedeutung von den gesehenen Darstellungen auf grundlegenderweise (bspw. die Darstellung eines Stuhls wird als ein Stuhl aufgefasst). In Erklärvideos wird oftmals auf visuell rhetorische Figuren zurückgegriffen, um komplexe und abstrakte Sachverhalte zu verbildlichen. Metaphern und Metonymien verknüpfen naheliegende Elemente mit dem abstrakten zu verbildlichenden Sachverhalt. Auf Basis der Annahme, dass es bei kommunikativen Prozessen zu Missverständnissen und unterschiedlichen Auffassungen kommen kann, ist die Annahme, dass die genutzten visuell rhetorischen Figuren beim Prozess der Verarbeitung der Animation mit dem bereits vorhandenen Wissen verknüpft werden (Stuhl = Stuhl) und die rhetorischen Figuren nicht immer als solche erkannt (Stuhl = Möbelstück) und verarbeitet werden, weshalb angenommen wird, dass bildlich, ikonischen Darstellungen zu Missverständnissen führen können.

Es lässt sich umgekehrt nicht argumentieren, dass abstraktere, nicht zu erkennende Darstellungen (bspw. Grundformen) zu solchen Missverständnissen führen. Ihnen ist keine inhaltliche Zuschreibung im Element selbst enthalten, denn sie bekommen ihren Inhalt erst als Figur im Zusammenspiel mit der Animation und dem zugrundeliegenden Text/ der Narration, sie sind folglich stark kontextabhängig. Die Wirkung der Animation ist jedoch keine Ebene, die in dieser Arbeit behandelt wird, die Unterscheidung befindet sich lediglich auf der Ebene der Elemente. Daher lässt sich als gerichtete (Haupt-)Hypothese für die Arbeit Folgendes formulieren:

H1: Bildhafte Darstellungen führen im Gegensatz zu abstrakten Darstellungen zu Missverständnissen beim Verständnis komplexer/ abstrakter Inhalte in Erklärvideos.

Als Nebenhypothese kommt die Illusion des Verstehens hinzu. Der Prozess des Verständnisses für den Zuschauenden läuft demnach problemlos ab und nur aus Sicht der ErstellerInnen der Animation ist ersichtlich, dass falsche Verknüpfungen zu den Bildern getroffen werden könnten. Hingegen ist davon auszugehen, dass die Zuschauenden das Missverständnis nicht bemerken, es ist kein schlichtes Unverständnis der Animation. Daher ist die erste Nebenhypothese:

H2: Das Missverständnis schlägt sich nicht auf die Selbsteinschätzung der Zuschauenden nieder.

Eine weitere Nebenhypothese betrifft die allgemeine Differenz der bildhaften von der abstrakten Darstellungsweise. Da erstere die bevorzugte Art ist Inhalte grafisch umzusetzen und sich erkennbare Darstellungen auch generell positiv auf die Wahrnehmung auswirkt wird angenommen:

H3: Ikonische Darstellungen werden besser bewertet als abstrakte Darstellungen.

Neben den Hypothesen lassen sich aus der Literatur auch zwei Kontrollvariablen ableiten, welche geprüft werden sollten, um eine Verzerrung der Forschung zu vermeiden. Kontrollvariablen wird ebenfalls ein Effekt auf das Verständnis der Sachverhalte unterstellt, unabhängig von dem Effekt der Hypothesen. Die erste ist das Vorwissen über den Sachverhalt, wer bereits Vorwissen über die zu erklärenden Themen besitzt, dem fällt es leichter Informationen aufzunehmen, diese zu verarbeiten und mit bestehendem Wissen zu verknüpfen. Die zweite Kontrollvariable, welche einer Überprüfung bedarf, ist die Bildschirmgröße. Nach der CTML (R. E. Mayer, 2021) begünstigt es das Lernen, wenn der Text nahe an der Darstellung steht (*contiguity principle*). Bei der Untertitelung von Video kommt es demnach auf die Bildschirmgröße an, also ob der Text als Nahe wahrgenommen wird, wie auf einem kleinen Bildschirm, wo die Augen wenig wandern müssen, oder ob er weiter weg erscheint, wie auf einem großen Bildschirm.



## Kapitel 4

# Das Praxisprojekt

Diese Arbeit befindet sich an der Schnittstelle von Praxis-Auftrag im Kontext von Wissenschaftskommunikation und wissenschaftlicher Forschung. Die Forschungsfrage ist, wie in der Einleitung dargelegt, aus Überlegungen aus der Praxis eines Erklärvideo-Projektes hervorgegangen. Folglich wird hier das Projekt dargestellt, beginnend mit einer kurzen Vorstellung des Praxispartners, dem Fraunhofer IFAM, gefolgt von Erläuterungen zum Kontext und Inhalt des Projekts sowie der Umsetzung des Teils der Forschungsfrage.

## 4.1 Das Fraunhofer IFAM

Das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM ist Teil der Fraunhofer-Gesellschaft, welche die Dachorganisation für alle Fraunhofer-Institute bildet. Sie ist eine in Deutschland ansässige Organisation für anwendungsorientierte Forschung, benannt nach dem Münchner Forscher, Erfinder und Unternehmer Joseph von Fraunhofer und wurde 1949 in Bayern gegründet. Heute betreibt sie 76 verschiedenen Institute und Forschungseinrichtungen, welche ein breites Themenfeld abdecken, vor allem mit Fokus auf die Natur- und Ingenieurwissenschaften. Mit rund 30800 Beschäftigten ist sie elementarer Bestandteil der deutschen Forschungslandschaft und die weltweit führende Organisation für angewandte Forschung. Der Großteil ihres Gesamtforschungsvolumens von 3 Milliarden Euro entfällt auf die Vertragsforschung, also auf Forschungsaufträge aus Wirtschaft oder durch öffentliche Finanzierung. Durch die Grundfinanzierung aus Bund und Ländern betreibt die Fraunhofer-Gesellschaft daneben noch Vorlaufforschung zu Problemen und Themen der Zukunft (*Über Fraunhofer*, o. J.).

Das Fraunhofer IFAM wurde 1968 gegründet und ist seit 1974 Teil der Fraunhofer-Gesellschaft. Das Institut bezeichnet sich selbst als „eine der europaweit bedeutendsten unabhängigen Forschungseinrichtungen auf den Gebieten »Klebtechnik und Oberflächen« sowie »Formgebung und Funktionswerkstoffe“ (*Fraunhofer IFAM*, o. J.). Das Fraunhofer IFAM verteilt sich mit

seinen rund 700 MitarbeiterInnen in über 20 Abteilungen und Arbeitsgruppen auf sieben Standorte, mit teils unterschiedlichen Kompetenzfeldern. Die Führungsspitze des Fraunhofer IFAM ist dabei verteilt auf die Standorte Bremen und Dresden.

Im Gegensatz zu anderen Standorten gibt es in Dresden eine eigene Personal- sowie PR-Abteilung, oftmals mit eigenem Auftreten nach außen, wie einem eigenem LinkedIn-Profil. Öffentlich präsentiert der Institutsteil Dresden sich wie folgt: „Das Fraunhofer IFAM Dresden ist eine der führenden Forschungseinrichtungen weltweit auf dem Gebiet der pulvermetallurgischen Technologien und der Sinter- und Verbundwerkstoffe für funktionelle Anwendungen“ (*Dresden*, o. J.). Es liegt innerhalb des Fraunhofer-Institutszentrums Dresden (IZD), wo mehrere werkstoff- und technologieorientierte Fraunhofer-Institute ihren Sitz haben.

## 4.2 Projektkontext und -inhalt

Im Folgenden wird der Projekthintergrund, beginnend mit der dem Projekt übergeordneten Abteilung am Fraunhofer IFAM, vorgestellt sowie das Projekt inhaltlich beleuchtet, um den Praxisteil dieser Arbeit zu kontextualisieren.

### 4.2.1 Projekthintergrund

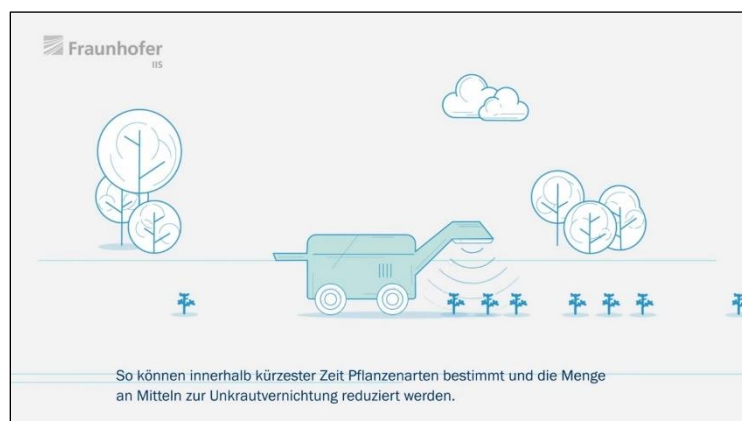
Teil des Fraunhofer IFAM Dresden ist das Kompetenzzentrum Energie und Thermisches Management (ETM), welches sich mit der Speicherung und Übertragung thermischer Energie sowie dem Thermomanagement einzelner Bauteile beschäftigt. Ein Schwerpunkt der Arbeit liegt auf den latenten thermischen Energiespeichern und deren Speichermaterialien. Neben den Möglichkeiten der mathematischen Modellierung und Simulation unterhält das ETM ein wärmetechnisches Labor „zur messtechnischen Bestimmung thermophysikalischer Stoff- und Transportgrößen sowie charakteristischer wärme- und strömungstechnischer Kenngrößen unterschiedlichster Werkstoffe und Materialverbünde“ (*Wärmetechnisches Labor*, o. J.).

Unter dem Titel „Informationsvideos zu thermischen Energiespeichern als Teil von Energieeffizienzmaßnahmen“ wurde das Fraunhofer IFAM Dresden 2022 mit dem »eku idee«-Zukunftspreis des Freistaates Sachsen für laufende oder geplante Projekte prämiert. Das Sächsische Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft zeichnet damit Projekte aus, „die zu einer ökologisch nachhaltigen Entwicklung in Sachsen und zum Schutz von Klima, Ressourcen, Natur und Umwelt beitragen“ (Öffentlichkeitsarbeit, o. J.). Auf dieser finanziellen Basis wurde 2023 am Fraunhofer IFAM Dresden eine Stelle für PraktikantInnen oder studentische Hilfskräfte zur Umsetzung geschaffen, welche ich ausfülle.

Motivation für das Projekt war es, den Wissensstand im Bereich der Energieeffizienz, insbesondere durch die Anwendung thermischer Energiespeicher, auszubauen, da der Energieeffizienz eine bedeutende Rolle beim Erreichen der deutschen und weltweiten Energie- und Klimaziele zukommt. Dafür soll Wissen über die einzelnen Technologien, deren Vor- und Nachteile sowie deren aktueller Entwicklungsstand vermittelt werden, um ein höheres Bewusstsein für einen effizienten Energieeinsatz zu schaffen und folglich die Motivation zu erhöhen, solche Maßnahmen umzusetzen. Daraus ergibt sich das Projektziel, ein niederschwelliges Informationsangebot zum Thema thermische Energiespeicher zu schaffen und öffentlich zugänglich zu machen. Aufgrund der Möglichkeit, komplexe Sachverhalte einfach zu vermitteln und Hemmschwellen zur Beschäftigung mit solchen Themen zu senken, wurde sich für Animationsvideos als geeignetes Medium entschieden (Fraunhofer IFAM, 2022)<sup>3</sup>.

Inhaltlich soll das Projekt verschiedene Bereiche abdecken und ist daher in drei Teile aufgeteilt. Die Videos dieser Teile bauen lose aufeinander auf, sind jedoch so konzipiert, dass sie jeweils auch einzeln betrachtet Sinn ergeben können. Das erste Video bildet das einleitende Element mit dem thematischen Fokus auf thermischen Speichern als ein Teil von Energiespeichern sowie deren Vor- und Nachteile. Der zweite Teil ist aufgeteilt in drei knappere Videos zu verschiedenen Wärmespeichertechnologien – der sensiblen, latenten sowie sorptiven Wärmespeicherung. Den dritten und abschließenden Teil bildet ein Video zu verschiedenen Einsatzmöglichkeiten von Wärmespeichern.

Für die gestalterische Umsetzung von animierten Erklärvideos sieht das Corporate Design der Fraunhofer-Gesellschaft keine speziellen Vorgaben vor. Animierte Erklärvideos mit und ohne Ton wurden von verschiedenen Fraunhofer-Instituten daher bisher in ganz verschiedenen Stilen umgesetzt. Die Kurzvideos reichen von schlichten Technologievorstellungen (Abb. 3), wie die des Fraunhofer IIS (2021), zu aufwendiger produzierten Videos, wie das Video zum Thema Datenteilen des Fraunhofer ISST (2022) mit spielerisch anmutenden figurativen Darstellungen (Abb. 4), oder bis zur sachlich futuristischen



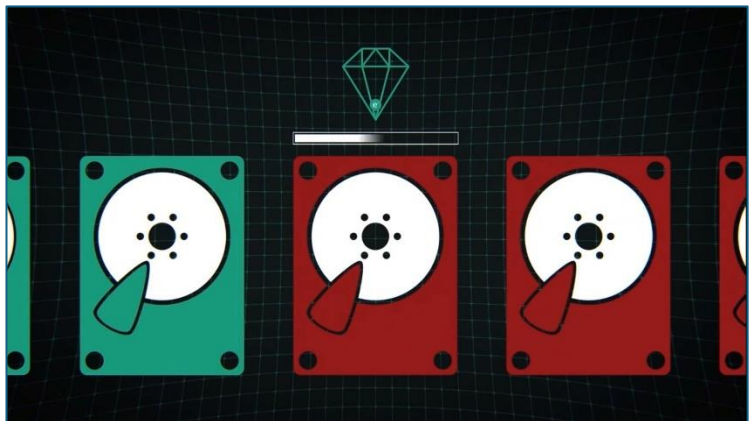
**Abb. 3** Fraunhofer IIS Erklärvideo: nanoSPECTRAL Technologie (Fraunhofer, 2021)

<sup>3</sup> Inhalt nicht öffentlich zugänglich

Videoreihe (Abb. 5) zu den Technologien des Fraunhofer IAF (o. J.), die zwei letztgenannten beide produziert von der in Stuttgart ansässigen Bewegtbildagentur *blubb.media* („Projekte • blubb.media“, o. J.).



**Abb. 4** Fraunhofer ISST Erklärvideo: Warum sich Datenteilen lohnt! (Fraunhofer ISST, 2022)

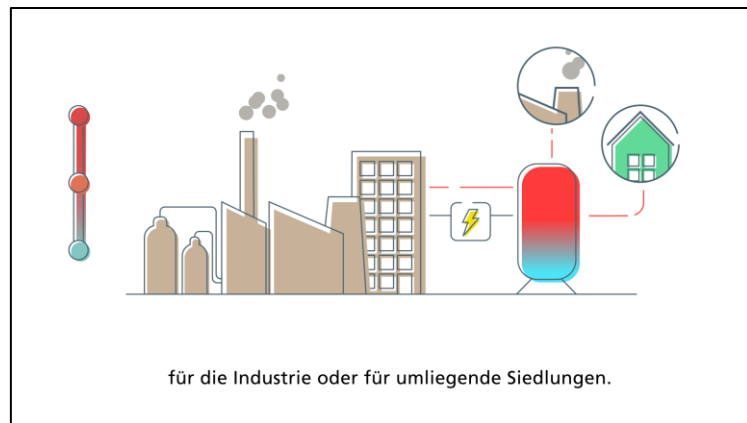


**Abb. 5** Fraunhofer IIS Erklärvideo: nanoSPECTRAL Technologie (blubbmedia, o. J.)

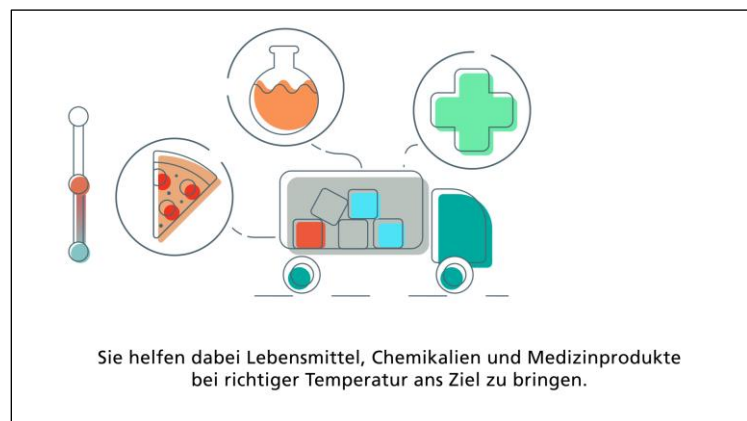
#### 4.2.2 Anwendungsgebiete von Wärmespeichern – Videoreihe Teil 3

Begonnen hat die Umsetzung des Projektes mit dem Video zu den Anwendungsbereichen von Wärmespeichern. Ziel des knapp dreiminütigen Videos ist es, einen Überblick über die verschiedenen Anwendungs- und Einsatzmöglichkeiten von Wärmespeichern zu geben. Es beginnt mit einer kurzen Einleitung zu Wärmespeichern, bevor an Anwendungsgebieten orientiert auf verschiedene Einsatzgebiete eingegangen wird. Die verschiedenen Arten von Wärmespeichertechnologien werden erst abschließend vorgestellt. Die Einteilung des Videos orientiert sich dabei nicht an den technischen Begebenheiten der Wärmespeicher, sondern versucht das Thema laienperspektivisch anhand der typischen alltäglichen Anwendungsgebiete zugänglich zu machen, bevor es speziellere Anwendungsgebiete, z. B. Wärmespeicherung in der Industrie, thematisiert.

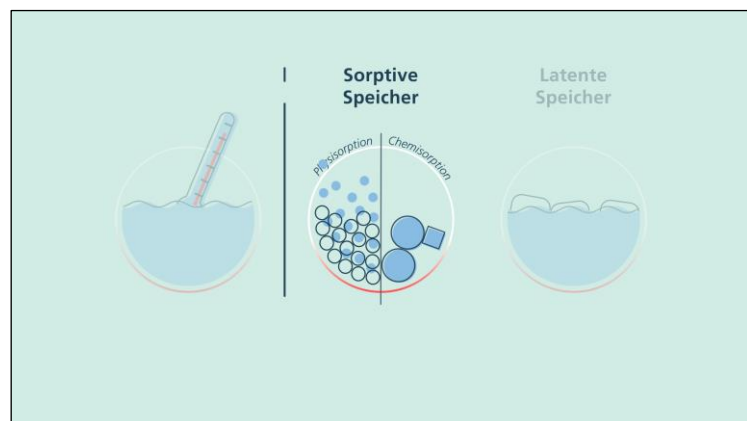
Als erstes umgesetztes Video gibt es die grobe Stilrichtung der Videoreihe vor. Die graphische Umsetzung orientiert sich an einem minimalistischen Erklärvideo-Stil mit Flat-Design-Elementen. Abseits der Kennzeichnung von Wärmespeichern gibt es keine Schattierungen oder Farbverläufe (Abb. 6). Um die ansonsten flachen Farben ansprechender zu gestalten, sind die Darstellungen mit einer Kontur versehen, welche zur Auflockerung der Fläche gegenüber um einige Punkte verschoben ist. Die Inhalte des Videos waren überwiegend von alltagsnaher räumlich-visueller Natur (vgl. Kap. 3.3.2) und ließen sich durch bildhafte Abbildungen darstellen (Abb. 7). Bei der Darstellung der Funktionsprozesse von Wärmespeichertechnologien wurde dagegen auf Abstraktion zurückgegriffen (Abb. 8).



**Abb. 6** Video 3: Wärmespeicher in der Industrie



**Abb. 7** Video 3: Wärmespeicher in der Logistik



**Abb. 8** Video 3: Wärmespeichertechnologien

### 4.2.3 Wärmespeichertechnologien – Videoreihe Teil 2

Die einzelnen Videos zu den Wärmespeichertechnologien (sensibel, latent und sorptiv) befinden sich zum Zeitpunkt dieser Arbeit noch in der Umsetzungsphase. Die Videos sollen die jeweilige Technologie mit Verweis auf die zu Grunde liegenden physikalischen Prozesse kurz erklären sowie die daraus resultierenden Vorteile wie Limitierungen aufzeigen. Am Beispiel des Inhalts des Videos zur sensiblen Wärmespeicherung heißt das, dass es mit einer Erklärung des Begriffs sensibler Wärme einsteigt und dann die Funktionsweise als Energiespeicher erläutert. Im Gegensatz zu dem Video zu den Anwendungsgebieten, ist der Gegenstand der Wärmespeichertechnologie bedeutend abstrakter und komplexer. Physikalische Limitierungen wie Phasenwechsel lassen sich nicht mehr ohne weiteres in ikonische Darstellungen des Alltags übertragen; wenn überhaupt, so ist die Darstellung als Prozess auf Zeit möglich, z. B. Feststoff wird flüssig. Die Konzepte müssen dem Zuschauenden erst nahegebracht werden, bevor sie auf eine einzelne, statische Darstellung reduzierbar sind. Hinzu kommt, dass der Aussagegehalt des Videos allgemeingültiger ist, Begriffe wie ‚thermische Energie‘ oder ‚erhitzen‘ und ‚abkühlen‘ sind nicht mehr, wie noch im Video zu den Anwendungsgebieten, an Beispiele der Gebiete zu knüpfen, sondern stehen als abstrakte Begriffe für sich. Folglich sind auch die Darstellungen in den Videos allgemeiner gehalten, bildhafte Darstellungen dienen vor allem der Unterstützung, z. B. Thermometer zum Anzeigen von Temperaturänderungen (Abb. 9). Außerdem werden gewisse Prozesse nicht mehr räumlich-visuell abgebildet, sondern als Graphen. So ist z. B. der Graph, stilistisch auflockernd ergänzt mit Illustrationen und Effekten, zum Verhältnis von Temperatur zur gespeicherten Wärme mehrfach zur Erklärung von sensiblen Speichern zum Einsatz gekommen (Abb. 10).

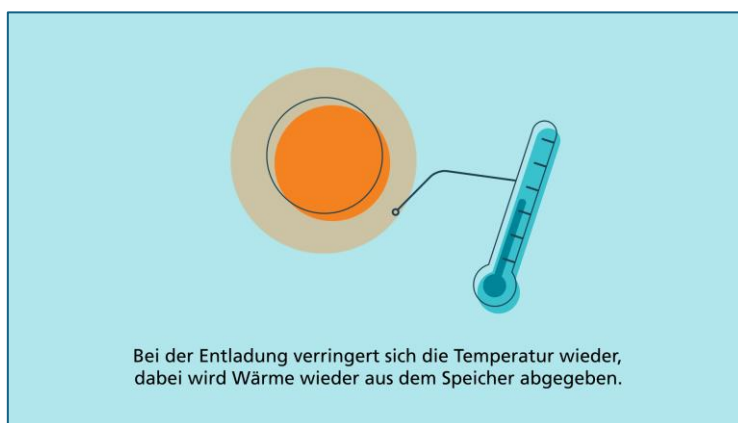


Abb. 9 Video 2: Entladung sensibler Wärmespeicher

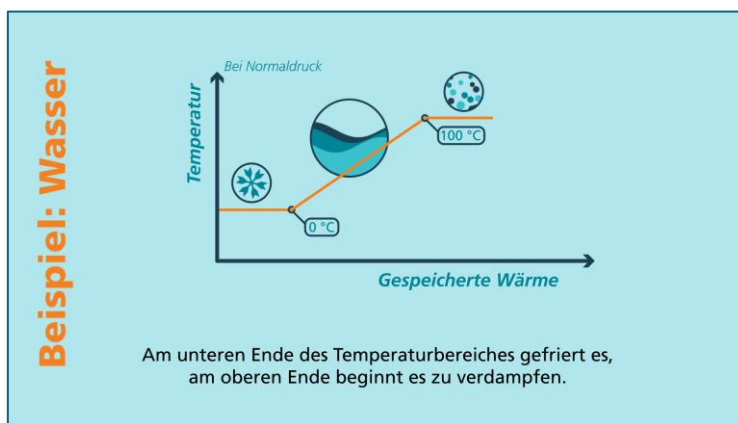


Abb. 10 Video 2: Wasser als sensibler Wärmespeicher

## 4.3 Forschungsgegenstand – Videoreihe Teil 1

Die Umsetzung des einleitenden Videos – Videoreihe Teil 1 – erfolgt zeitgleich mit dieser Arbeit. In diesem Kapitel wird zuerst auf die generelle Konzeption und Planung des Videos eingegangen. Dann folgt die Erläuterung der Umsetzung des ersten Teils dieses Video, welcher die Grundlage der Umfrage zur Beantwortung der Forschungsfrage ist.

### 4.3.1 Rahmenbedingungen und Design

Das Video dient, wie bereits erklärt, der Einführung in die Videoreihe. Es soll daher das Thema Wärmespeicherung einleiten und grundsätzliche Informationen vermitteln: Warum sind Wärmespeicher interessant, welche Vorteile bieten sich und worauf ist zu achten. Die Videos sind nicht disjunkt, es kann vorkommen, dass sich Inhalte überschneiden, um zu gewährleisten, dass sie jeweils auch alleinstehend verständlich sind. Nichtsdestotrotz hat jedes Video seinen eigenen Schwerpunkt. Das Video (Videoreihe Teil 1) ist auf wenige Minuten (weniger als vier Minuten Inhalt) konzipiert und ist wie die anderen tonlos, dafür wird der Inhalt untertitelt. Das Video ist in FullHD (1920x1080) bei 24 Bildern die Sekunde angelegt, animiert wird es mit Adobe After Effects.

Das Design folgt den Ideen der vorausgehenden Videos, mit einem flachen Design, bildhaften Darstellungen, wenigen Farben und einer versetzten Kontur. Vermehrt in Einsatz kommen dagegen die Änderung der Hintergrundfarbe, um verschiedene Inhalte abzugrenzen, z. B. Haus innen/ außen (vgl. digitaler Anhang: Video 1).

Die Farbpalette der Videoreihe ist angelehnt an das Corporate Design der Fraunhofer-Gesellschaft. Die Farben des Corporate Designs sehen dabei das Fraunhofer-Grün, abgeleitet aus dem Logo der Gesellschaft, als Primärfarbe vor, ergänzt durch ein Steel-Blue und ein Silver-Gray. Aus den Primärfarben resultiert daher ein kühles Farbklima, dieses wird unterbrochen durch die Akzentfarbe Orange, welche durch ihre Eigenschaft als (Split-)Komplementärfarbe zum Fraunhofer-Grün den visuellen Kontrast erzeugt. Hinzu kommt eine Reihe an Sekundärfarben, welche das Farbklima für verschiedene Anwendungsfälle vervollständigen (Fraunhofer, 2021)<sup>4</sup>. Die Farben des Corporate Designs sind nicht automatisch als Farbpalette zur Illustration eines animierten Videos adaptierbar. Dennoch sollte das Video durch die Farben des Corporate Designs nicht an Wiedererkennungswert verlieren. Daher bildet die Farbpalette der Fraunhofer-Gesellschaft den Ausgangspunkt für die Farben des Videos. Die Farbhierarchie wurde dabei für

---

<sup>4</sup> Inhalt nicht öffentlich zugänglich

inhaltliche Zwecke des Videos aufgelöst und die Deckkraft der Farben teilweise verändert, z. B. abgeschwächt (vor weiß). Vereinzelt ist die Deckkraft auch animiert und somit Teil der inhaltlichen Umsetzung. Weiter wurde sich auf einzelne Farben aus der Palette reduziert. Ausgangspunkt bildet die Farbe Graphit, welche als dunkle Konturfarbe der Darstellungen zum Einsatz kommt. Die eigentliche Akzentfarbe Orange bekommt im Video eine inhaltliche Bedeutung zugeschrieben, sie symbolisiert die Wärme, in verschiedener Transparenz auch die Abwesenheit bzw. Veränderung dieser. Neben dem dunklen Steel-Blue als Konturfarbe wurde die Sekundärfarbe Petrol des Corporate Designs als vorherrschende Farbe zur Füllung der dargestellten



**Graphit**

RGB 28 / 63 / 82  
CMYK 90 / 66 / 45 / 40



**Orange**

RGB 245 / 130 / 32  
CMYK 0 / 60 / 100 / 10



**Petrol**

RGB 0 / 133 / 152  
CMYK 90 / 20 / 30 / 15

**Abb. 11** Hauptfarben des Videos

Objekte, Graphen und Diagramme gewählt (Abb. 11). Akzente und Alternativen bilden das Fraunhofer-Grün sowie der etwas hellere Blauton der Sekundärfarbe Aqua. Abgerundet wird die Farbpalette durch ein Gelb und einen Rot-Ton, welche jeweils lediglich die Funktion zur Kolorierung von einigen Details im passenden Farbton innehaben.

Die Fraunhofer-Gesellschaft verwendet als Hausschrift die Schriftfamilie Frutiger LT Com. Die Frutiger ist eine serifenlose Linear-Antiqua, welche 1975 von Adam Frutiger veröffentlicht wurde. Die Schriftfamilie gilt als gut zu lesen und findet sich heute in vielen Wortmarken wieder, so bei der Deutschen Post, Werder Bremen oder auch auf den Eurobanknoten. Der reguläre Schriftschnitt dient dem Video zur Untertitelung, bereits in den vorausgegangenen Videos wurden auch weitere Schriftschnitte für Beschriftungen im Bild oder als Achsenbeschriftung von Graphen genutzt.

### 4.3.2 Inhalt des Videos

Um einleitend erstes Grundwissen zu thermischen Energiespeichern zu vermitteln, gliedert sich das Video in zwei inhaltliche Teile. Der erste umfasst eine allgemeinere Einleitung, welche Energiespeicher und Energieeffizienz thematisiert. Der zweite bildet den Hauptteil, welcher sich auf die Speicherung thermischer Energie konzentriert. Die Umsetzung von ersterem wird später im Detail erläutert und ist Teil der Forschungsfrage.



## Text zur Videoreihe Teil 1 (Absätze nach Untertiteln gestaffelt):

### Teil 1: Einleitung

Alle Prozesse in unserem Leben benötigen Energie.  
Die Bereitstellung dieser Energie ist mit technischem als auch wirtschaftlichem Aufwand verbunden,  
daher ist es ein zentrales Ziel die verfügbare Energie effizient einzusetzen.  
Die Energie ist nicht immer zu dem Zeitpunkt verfügbar, an dem sie gebraucht wird,  
noch ist sie immer an dem Ort des Energieverbrauches.  
Energiespeicher helfen die überschüssige Energie zu speichern, bis sie gebraucht wird.  
Je nach Energieform sind unterschiedliche Speichertechnologien einsetzbar,  
so zum Beispiel elektrischer Speicher wie Batterien, thermische Speicher oder chemische Speicher wie Wasserstoff.  
Von der beim Anwender genutzten Energie, die Endenergie, entfällt über die Hälfte auf den Bereich thermische Energie.  
Im industriellen Bereich ist dieser Anteil sogar noch wesentlich höher.

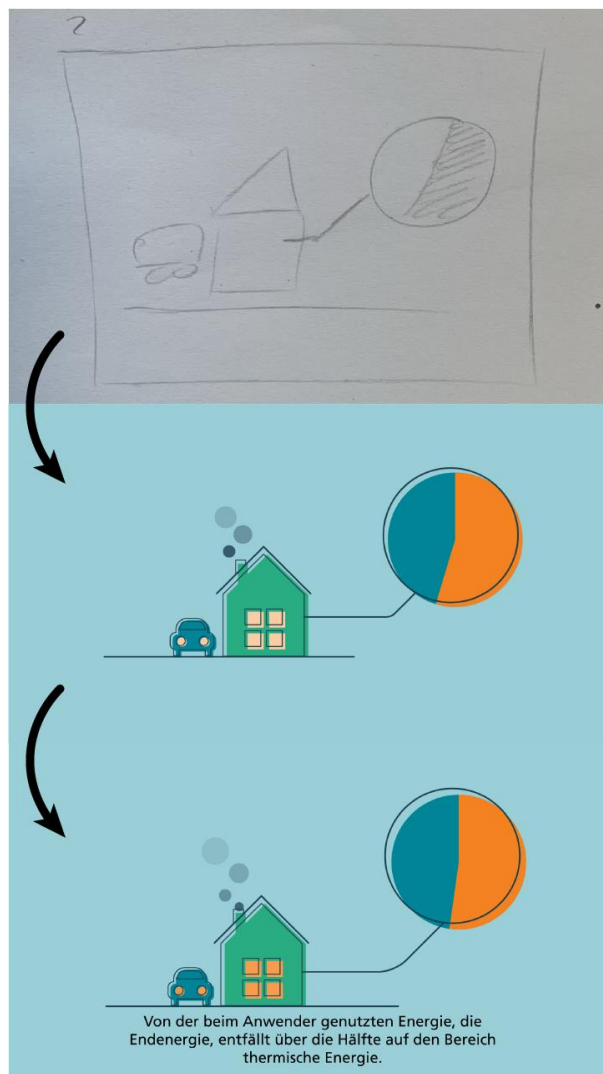
### Teil 2: Hauptteil (vorläufig)

Thermische Speicher dienen dazu überschüssige Wärme zu speichern und bei Bedarf wieder abzugeben.  
Abhängig von der Einsatztemperatur wird dabei umgangssprachlich zwischen der Speicherung oberhalb der Raumtemperatur und unterhalb der Raumtemperatur (Kältespeicher) unterschieden.  
Der Zeitraum der Speicherung kann dabei unterschiedlich lange sein.  
Er reicht von sehr kurzzeitigen Speichern (bspw. Regeneratoren für industrielle Abwärme),  
über Speicher für einige Stunden bis Tage (bspw. Hausübliche Pufferspeicher),  
bis hin zu Langzeitspeichern über mehrere Wochen (bspw. Saisonale Speicher für Fernwärme).  
Die Größe der Speicher reicht von wenigen Litern (Handwärmer)  
Bis zu vielen tausend Kubikmetern (Fernwärmespeicher).  
Der Aufstellort kann unmittelbar an der Wärmequelle und -senke sein,  
wie bei einer Zwischenspeicherung in Industrieanlagen.  
Sie können aber auch ganze Stadtteile entfernt sein, wie bei Fernwärme.  
Wärme kann nur vom Ort höherer zum Ort niedriger Temperatur übertragen werden –  
Dies besagt der zweite Hauptsatz der Thermodynamik.  
Die Temperatur des zur Beladung genutzten Mediums muss daher stets höher sein als die Temperatur im Speicher.  
Umgekehrt kann der Speicher nur mit einem Medium unterhalb der Speichertemperatur entladen werden.  
Über die Dauer der Speicherung und beim Wärmetransport wird unweigerlich Energie an die Umgebung abgegeben.  
Insbesondere bei weitem auseinanderklaffen der räumlichen Trennung oder zeitlichen Dauer.  
Daher spielt die Dämmung eine wichtige Rolle. Das Dämmmaterial kann die Verluste vermindern,  
aber nie ganz verhindern.  
Neben dem technischen Bedarf zur Speicherung spielt die Wirtschaftlichkeit eine entscheidende Rolle zum Einsatz thermischer Speicher. Die Wirtschaftlichkeit hängt dabei von einer Vielzahl verschiedener Faktoren ab.  
Z. B. der Investitionskosten und Betriebskosten des Speichers, dem Preis der Eingesparten Energieträger oder der Anzahl der Betriebszyklen.

## 4.2.2 Umsetzung Videoreihe Teil 1 – Einleitung

Vor der technischen Umsetzung wurde das Video zunächst im Austausch mit dem Praxispartner geplant. Zuerst standen die Länge und die inhaltlichen Ziele des gesamten Videos fest. Diese wurden dann in einen ersten Textentwurf übertragen und der Abschnitt für den einleitenden Teil wurde anschließend für die Umsetzung final überarbeitet, um der szenischen Einteilung des Videos zu entsprechen. Daraufhin begann die Planung der gestalterischen Umsetzung mit der Erstellung eines Storyboards. In diesem findet die Einteilung in Szenen statt sowie die Komposition dieser, also die Festlegung, welche Elemente wann, an welcher Stelle und in welcher Größe zu sehen sind. Darauf aufbauend entstanden Styleframes zu den verschiedenen Szenen des Videos: „Styleframes are the visual representation of what a motion design piece will look like prior to animation. A style frame is a single frame or image that depicts the look and feel of a motion design project“ (Shaw, 2016, S. 13). In ihnen wird der visuelle Stil des Videos festgelegt.

Letzter Schritt der Erstellung ist es, die Styleframes zum Leben zu erwecken – die Animation (Abb. 12). Die Animation des Videos folgt in ihrem Stil den vorausgehenden Videos mit Fokus auf Grundzustände, also der Änderung von Seinszuständen von Elementen (auftauchen, verschwinden), Neuarrangierungen und Veränderungen der Transparenz. Nur wenige Elemente sind in sich animiert, zumeist entfällt dies auf Zieranimationen, wie rauchende Schornsteine oder sich drehende Kreise. Komplexere Animationen, wie Veränderung der Formen selbst, finden sich, wo es zum Inhalt beitragen kann, wie die Veränderung des Sankey-Diagramms (vgl. digitaler Anhang Video 1).



**Abb. 12** Prozess der Videoerstellung

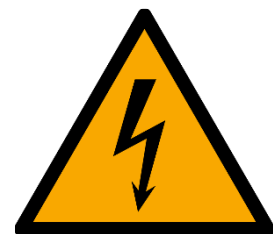
### 4.3.3 Grafische Umsetzung

Ein essenzieller Teil der Planung war es, die einzelnen Abschnitte und Inhalte des Videos im Detail grafisch umzusetzen. Dies wird im Folgenden mit Fokus auf die Bedeutung und Interpretation von Darstellungen beispielhaft den Szenen folgend erläutert.

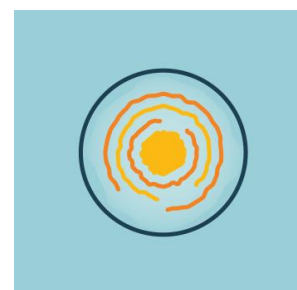
Ein zentraler Punkt im Inhalt des einleitenden Teils ist die ‚Energie‘. Der Energiebegriff ist weit umfassend mit verschiedenen Bedeutungen je nach Kontext, ob alltäglich, umgangssprachlich (Nach dem Schlafen startet man mit Energie in den Tag) oder in verschiedenen fachsprachlichen Kontexten, wie biologisch (Die Pflanzen ziehen Energie aus dem Boden) bis hin zur physikalischen Größe (Ladung einer Batterie). Hinzu kommt, dass ‚Energie‘ im schulischen Kontext oftmals nicht weiter definiert wird, sondern lediglich durch die Nutzungs- und Umwandlungsprozesse erklärt wird (Wernecke et al., 2016). Dies hat für die Umsetzung als Darstellung zur Folge, dass ebenfalls nicht einfach auf eine Abstraktion eines räumlich-visuell greifbaren Gegenstand zurückgegriffen werden kann: „Energie selbst ist nicht sichtbar“ (Wernecke et al., 2016, S. 227).

Dies macht Energie jedoch nicht unmöglich darzustellen, denn je nach Kontext finden sich Energiedarstellungen mit den typischen Energiequellen. Zur Stromerzeugung lassen sich Solaranlagen oder Windkraftanlagen abbilden, Strom an sich kann auch schon mit einer Steckdose verdeutlicht werden. Im Kontext von Pflanzen und der Natur lässt sich die Energie mit der Sonne abbilden. Komplexer wird die Darstellung bei kontextungebundenen Szenen. Strom kann auf Basis des gemeinsamen kulturell geprägten Symbolverständnisses allgemein als Blitz dargestellt werden (Abb. 13). Hier kommt insbesondere die Farbkodierung ins Spiel, Blitze werden in Illustrationen vielfach gelb dargestellt, Elektrizität ebenso. Wärme findet sich hingegen in warmen Rot- oder Orangetönen.

Im Kontext des Videos findet sich Energie als allgemeiner Begriff, der im Verlauf auch noch in Unterformen aufgegliedert wird (elektrische, thermische und chemische Energiespeicherung). Daher kann keine Assoziation mit nur einer Energieform, deren Nutzung oder Bereitstellung dem Energiebegriff als solchem dienen, stattfinden. Gelöst wurde dies schließlich durch die Darstellung eines Kreises und gewellten Linien als Metapher mit der Kombination der Farben Rot und Gelb für die bekanntesten Energieformen Wärme und Elektrizität (Abb. 14).



**Abb. 13** Gefährliche elektrische Spannung - ISO 7010 W012

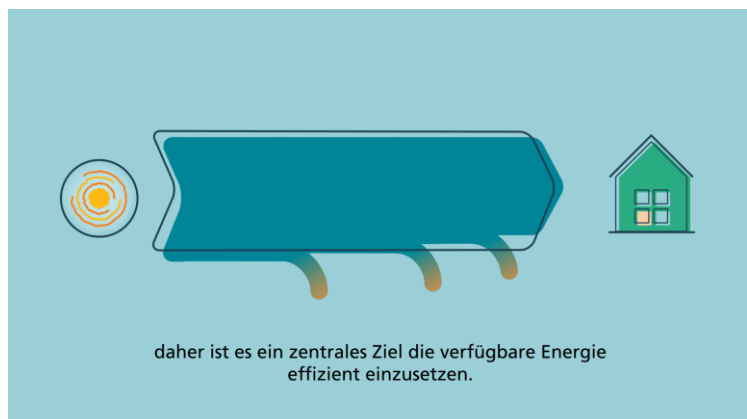


**Abb. 14** Video 1: Energie

Diese Darstellungsweise ist kontextgebunden und dient der Erkennbarkeit und Verknüpfung von der Information in den Untertiteln innerhalb des Videos.

Die Themen der Energieeffizienz sowie der Bedeutung von Energiespeichern zur Überbrückung von örtlichen und zeitlichen Differenzen zwischen Energiebereitstellung und -nutzung bedürfen neben der Darstellung von Energie selbst auch noch deren Nutzungsziele. Daher galt es ebenso eine geeignete Form der Energiesenke zu finden. Hier wurde das Haus als Darstellung gewählt (Abb. 15). Im Vergleich zur abstrakt dargestellten Energie lässt sich das Haus aus den Alltagserfahrungen leichter verstehen. Die Hausdarstellung ist als räumliche-visuelle Darstellung reduziert auf die typischen Merkmale: Gebäude, Dach, Fenster. Letztere dienen mit der animierten Fensterbeleuchtung als Anzeige für den Energieverbrauch. Ein Haus bietet den Vorteil, dass es verschiedene Aspekte von Energieverbrauch abdeckt, anders als beispielsweise die Glühbirne, welche näher am Thema elektrische Energie liegt. Ebenso vermittelt ein Haus einen anderen Größenmaßstab für den Energietransport und die Transportwege. Dem Haus kommt hierbei die Rolle zu, die Energienutzung generell zu symbolisieren, es dient mithin als Metonymie für den Endenergieverbrauch. Ein Problem kann jedoch durch die Wiederverwendung

einer ähnlichen Hausdarstellung zur Illustration des Privatsektors beim Energieverbrauch entstehen. Steht das Haus später speziell für diesen, in Abgrenzung zur Industrie, so ist es in seiner vereinfachten Form zu Beginn als allgemeiner Energieendabnehmer bzw. unspezifischer Energieendabnehmer im Einsatz, unabhängig seines Sektors.



**Abb. 15** Video 1: Energieeffizienz

Die Energieeffizienz ist ebenso ein abstrakter Begriff, welcher kein Pendant in der Realität besitzt, also weder räumlich fassbar ist noch ein etabliertes Icon besitzt. Daher wurde es hier durch eine simple Form eines Sankey-Diagramms gelöst (Abb. 15). Dies findet sich häufig in der Visualisierung von Energie- oder Finanzflüssen, bei welchen aus einer oder mehreren Quelle(n) ein Fluss mit Abzweigungen zu einem Ziel geht. Die Verbildlichung der Energieeffizienz als Sankey-Diagramm hilft ebenfalls in der anschließenden Szene bereits die Verbindung von der Energie zur Energiesenke, dem Haus, etabliert zu haben und damit weiterzuarbeiten. Beispielsweise lassen sich zeitliche und örtliche Dimensionen darstellen.

Die Darstellung von Energiespeichern folgt den Darstellungen von Wärmespeichern auf Basis der vorhergegangenen Videos. Die Wärmespeicher dienen hier einfachheitshalber als Metonymie für sämtliche Energiespeicher, um zu vermeiden, für die einmalige Verwendung eine weitere Darstellung einführen zu müssen. Schließlich war die Verknüpfung zu Wärmespeichern zu diesem Zeitpunkt noch nicht gegeben und aus dem Text geht die allgemeine Bedeutung als Energiespeicher hervor.

Die folgende Szene baut auf bereits dargelegten Überlegungen auf, wobei sich die Energie in die gezeigten Speicherarten (elektrisch, thermisch, chemisch) aufteilt (Abb. 16). Die elektrische

Energie folgt der Darstellung als gelber Blitz, die thermische Energie der Darstellung für Wärme als orangefarbene Wellen. Die Darstellung für die chemische Energie bildet eine abstrakte Darstellung von grünen Kugeln, angelehnt an Atome, zur Abgrenzung zu den anderen beiden. Die Beispiele orientieren sich an ihren realen Gegenständen (einer Batterie, einem Warmwasserspeicher und einem Speichertank für Gase, wie Wasserstoff).



**Abb. 16** Video 1: Beispiele von Energiespeichern

Die Beispiele orientieren sich an ihren realen Gegenständen (einer Batterie, einem Warmwasserspeicher und einem Speichertank für Gase, wie Wasserstoff).

Die Illustration eines Herdes und einer Heizung in der folgenden Szene dienen lediglich der Aufzeigung eines Beispiels für typische Haushaltsgeräte, welche thermische Energie emittieren. Das Herauszoomen leitet die Szene über in die zweite Darstellung eines Hauses; detaillierter als die vorherige mit rauchendem Schornstein und nebenstehendem Auto, gilt diese der Darstellung des Privatsektors als Endverbraucher von Energie. Dem entgegen steht recht schlicht die Darstellung einer Industrieanlage für den Industriesektor. Beide – Privatsektor und Industrie – sind mit einem Kreisdiagramm für die Visualisierung des Anteils der thermischen Energie ergänzt. Dies dient wieder der Darstellung abstrakter Informationen, der Fokus liegt auf der thermischen Energie, es findet keine weitere Unterteilung statt.

## Kapitel 5

# Forschungsdesign

Im Folgenden wird das Forschungsdesign der Studie näher erläutert, beginnend mit Ausführungen zur Methode mit Erläuterungen zum durchgeführten experimentellen Forschungsdesign sowie der Vorstellung der Gruppe der Teilnehmenden. Daraufhin wird auf das getestete Material, die Stimuli und Forschungsinstrumente, eingegangen. Zum Schluss wird das Design zur Messung verschiedener Variablen näher beleuchtet und auf die Einbettung der Hypothesen zur Testung im Fragebogen eingegangen.

## 5.1 Methode

In diesem Abschnitt wird das experimentelle Forschungsdesign vorgestellt und erläutert, zusätzlich wird die Zusammensetzung der Teilnehmenden des Experimentes dargestellt.

### 5.1.1 Experimentelles Forschungsdesign und Durchführung

Das Ziel dieser Arbeit ist es, den Effekt ikonischer/ bildhafter Darstellung im Vergleich zu abstrakten Darstellungen in Erklärvideos zu komplexen Themen der Wissenschaftskommunikation zu untersuchen und dabei etwas über mögliche Effekte auf die Wahrnehmung des Designs und auf das Verständnis zu lernen. Daher wurde ein experimentelles Forschungsdesign gewählt. Ein Experiment ist zusammenfassend ein Versuchsdesign mit drei Bedingungen:

- „1. Es werden mindestens zwei experimentelle Gruppen gebildet.
2. Die Versuchspersonen werden den experimentellen Gruppen nach einem Zufallsverfahren zugewiesen (Randomisierung).
3. Die unabhängige Variable wird vom Forscher «manipuliert».“ (Diekmann, 2016, S. 337)

Um die Forschungsfrage zu beantworten, wurden die Zuschauenden den experimentellen Bedingungen folgend in zwei Gruppen aufgeteilt und ihnen wurden jeweils verschiedene Versionen des gleichen Videos gezeigt – einmal das Original mit ikonischen Darstellungen und einmal die abstrakte Alternativversion, extra erstellt für dieses Experiment. Dies erfolgte mittels einer anonymen Online-Umfrage mit einer eingebauten automatischen Zufallszuteilung im

Fragebogen. Die Einteilung in ungefähr zwei gleich große Gruppen erfolgte, bevor das jeweilige Video gezeigt und Fragen dazu gestellt wurden. Die unabhängige Variable der Forschungsfrage stellt dabei der Darstellungsstil im Video dar, wohingegen das (Miss-)Verständnis dessen die abhängige Variable ist. Die Alternativversion des Videos mit abstrakten Grundformen ist somit die 'manipulierte' Variable des Experiments.

Die Studie findet in einem Blindversuch statt; die Teilnehmenden wissen nicht, ob sie das originale oder alternative Video sehen. Dies ist von Bedeutung, um Artefakte, wie Verhaltensänderungen durch die Kenntnis der Hypothese und des Forschungsablaufes, zu verhindern (Diekmann, 2016). Dies ist insbesondere für die (Neben-)Hypothese H3 von Bedeutung, zu dessen Testung eine Bewertung des Videodesigns durch die Teilnehmenden vorgenommen wurde.

Die Durchführung und Datenerhebung erfolgten mittels Online-Befragung, welche besonders für Experimente den Vorteil einer einfachen, fehlerunanfälligen Durchführung hat. Außerdem lassen sich Multimediainhalte direkt in den Fragebogen integrieren, Gruppen-Splits automatisch randomisiert erstellen und viele Teilnehmende standortunabhängig erreichen (Diekmann, 2016). Je nach Studie können aus der Umsetzung dieser Punkte jedoch auch Nachteile entstehen, beispielsweise könnten sich Abspielgeräte hinsichtlich der Bildschirmgröße sowie der Farb- und Tonwiedergabe unterscheiden und folglich unerwünschte und nicht zu kontrollierende Effekte haben. Ebenso sind die Umstände der Durchführung nicht kontrollierbar, weshalb Teilnehmende die Umfrage zum Beispiel nebenbei ausfüllen könnten und Ablenkungen nicht ausgeschlossen werden können.

Die Alternative zur besseren Kontrolle dieser Variablen bietet ein Laborexperiment mit TeilnehmerInnen vor Ort. Hier wurde sich jedoch für eine Online-Befragung entschieden, um eine diversere Zielgruppe zu erreichen, als es vor Ort umsetzbar gewesen wäre. Die unterschiedlichen Abspielgeräte sind dabei lediglich hinsichtlich ihrer Bildschirmgröße relevant, was zur Kontrolle mit einem Item im Fragebogen abgefragt wurde. Hinzu kommt die Nähe zur simulierten Praxis-Situation (e.g. Anwendungsgebiet der Videos für das Fraunhofer IFAM), sich ein solches Video im Alltag auf dem eigenen, präferierten Gerät ansehen zu können.

Die Durchführung fand mit Hilfe des Panelanbieters Bildendi statt. Nach einem Pretest startete die Studie in der 10 KW. Der Fragebogen inklusive Videos war auf eine Dauer von fünf bis acht Minuten angelegt, der Schnitt der Teilnehmenden betrug 367.4 Sekunden (arith. Mittel, um Ausreißer bereinigt) bei einer Varianz von  $s^2 = 56008.54$ . Die Studie fand ausschließlich als anonymer Online-Fragebogen statt.

## 5.1.2 TeilnehmerInnen

Ziel war es für das Experiment eine möglichst breite Verteilung der Teilnehmenden zu bekommen, um die mögliche Zuschauerschaft eines solchen Videos gut abzubilden. Dadurch sollten auch mögliche Effekte spezieller Gruppen, wie zum Beispiel Personen mit akademischem Hintergrund, ausgeschlossen beziehungsweise aufgedeckt werden. Daher wurden die Teilnehmenden mit Hilfe des Panelanbieters Bildendi rekrutiert. Zur Umfrage eingeladen wurden 284 Personen aus Deutschland, welche zwischen 18-79 Jahre alt waren und grundsätzlich aus allen Bevölkerungsschichten stammen konnten.

220 haben die Umfrage beendet und bilden daher die auszuwertende Stichprobe. Die Gruppe der Teilnehmenden setzt sich wie im Folgenden erläutert zusammen. Hinsichtlich des Geschlechts gaben 105 Personen an weiblich zu sein, 103 männlich, eine divers/ anderes und eine wollten keine Angabe machen. Die am häufigsten vertretene Altersgruppe waren die 25-34 Jährigen (Modus).

Der häufigste genannte Bildungsabschluss war ein akademischer Abschluss (74 Teilnehmende (Modus)). 29 Prozent der Teilnehmenden gaben an, bereits Vorwissen zum Thema Energiespeicherung zu haben und 15 Prozent, dass sie mit dem Thema beruflich oder privat zu tun haben. Die Angaben sind nicht disjunkt und nicht zwingend deckungsgleich, lediglich 87,5 Prozent derjenigen die mit dem Thema beruflich in Kontakt stehen gaben an Vorwissen zu haben. Zuletzt gab eine Person an Deutsch auf niedrigem Niveau zu beherrschen, fünf schätzten ihre Deutschkenntnisse auf ein mittleres Niveau ein, die übrigen 214 gaben an Deutsch als Muttersprache zu haben oder es auf einem gleichwertigen Niveau zu beherrschen.

## 5.2 Materialien

Die Studie war aus verschiedenen Materialien zusammengesetzt. Erstens den Stimuli in Form der Videos und Einzelframes dieser, welche die unabhängigen Variable der Darstellungsstile umsetzten. Diese wurden den zwei Gruppen verschieden ausgegeben. Andererseits dem Fragebogen, mit welchem der mögliche Effekt erhoben wurde. Die Fragen waren für beide Gruppen gleich. Die Umfrage ist dabei wie folgt strukturiert: (1) Abfrage von Vorwissen, (2) Randomisierung in zwei Gruppen, (3) Präsentation des Videos (ikonisch/ abstrakt), (4) Test des Verständnisses der Videoinhalte, (5) Bewertungsskala zur grafischen Darstellung der Inhalte sowie zur Selbsteinschätzung des Verständnisses der Inhalte, (6) Test des Verständnisses einzelner Video-Frames, (7) Abfrage der demografischen Daten der Teilnehmenden.

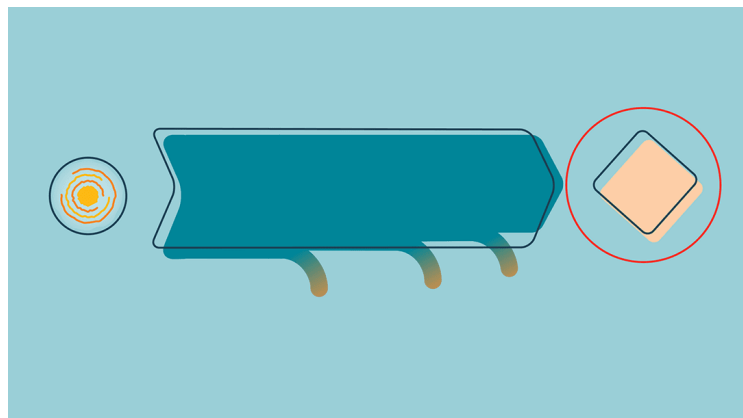


## 5.2.1 Stimuli

Als Input Material dienten zwei Videos in der maximalen Größe von 1920x1080px. Die Videos waren je 52 Sekunden lang, mit 24 Bildern pro Sekunde. Die Videomaterialien wurden im Vorfeld in Adobe Illustrator erstellt und anschließend erfolgte die Animation, Komposition und Untertitelung mit Adobe After Effects. Die Videos wurden mit h.264 komprimiert und als mp4 Datei exportiert und in den Fragebogen eingebunden.

Für den sechsten Teil des Fragebogens wurden jeweils fünf Frames verschiedener Szenen der Videos ohne Untertitel aus After Effects exportiert (bei Sekunde: 6; 12; 37; 40; 46) und mit roter/n Umkreisung(en) als visuellen Hinweisen versehen (Ausnahme Frame 5; 00:46:00).

Die Videos beinhalten die Einleitung in das Thema der Energie- und Wärmespeicherung (vgl. Kap. 4). Die Videos sollen zum Vergleich der Darstellungsformen möglichst wenig Veränderungen aufweisen, weshalb bis auf die für die Forschungsfrage relevanten Bereiche der grafischen Darstellung in ikonisch und abstrakt, nichts verändert wurde (vgl. digitaler Anhang Video 2). Der Fokus lag daher auf dem Austausch der sogenannten *human-recognizable elements* durch abstraktere Versionen (vgl. Kapitel 3.3.2). Um zu verhindern, dass die Teilnehmenden in abstrakten, zufälligen Details vermeintlich Sachverhalte erkennen und somit nicht intendierte Effekte entstehen, sind die abstrakteren Versionen ebenso detailärmer, sodass die verwendeten Grundformen für sich stehen können. Bekannt ist dieses Phänomen auch als Pareidolie – die Fähigkeit Gesichter und Gegenstände in Gegenständen und Mustern zu erkennen, wo keine sind (Camenzind et al., 2024). Bei bereits abstrakten Darstellungen, wie von Energie, sowie die Darstellungen von Elementen ohne räumlich-visuelle Gegenstücke, wie das Sankey-Diagramm, die Pfeile und die Kreisdiagramme, wurden keine Änderungen vorgenommen (Abb. 17).



**Abb. 17** Video 3: Abstrakte Darstellungen

## 5.2.2 Forschungsinstrument

Das Experiment wurde, wie bereits erklärt, mit Hilfe eines Online-Fragebogens durchgeführt. Zuerst wurden die Fragen nach Vorwissen sowie beruflichem Kontakt zu dem Thema

Energiespeicherung gestellt, um eine Voreinnahme durch die Kenntnis des Videos und der folgenden Fragen zum Verständnis des Inhalts zu vermeiden. Anschließend folgte eine zufällige Einteilung in Gruppen und die Präsentation des jeweiligen Videos – eine Gruppe das Original, eine Gruppe die grafisch abgewandelte Alternative.

Die Teilnehmenden wurden dabei durch einen kleinen Text instruiert das Video aufmerksam zu schauen und sich keine Notizen zu machen. Sie wurden zudem darauf hingewiesen, dass sie das Video pausieren, zurückspulen und auch ein zweites Mal ansehen können. Die Seite war mit einem Timer versehen, um das Überspringen des Videos zeitlich ausschließen zu können. Nach dem Video folgte eine Frage, ob ein Ansehen ohne technische Probleme möglich war. Wenn diese Frage verneint wurde, war der Fragebogen für die Person sofort beendet und die Person wurde automatisch aus der Gruppe der Teilnehmenden ausgeschlossen, um Ausreißer aus den erhobenen Daten auszuschließen.

Auf das Video folgte ein Test mit Fragen zum inhaltlichen Verständnis. Dafür wurden Single-Choice Fragen mit je fünf Antwortmöglichkeiten gestellt, wobei eine davon richtig war. Eine der Antwortmöglichkeiten war immer *„Diese Information war nicht im Video enthalten“*. Dies sollte sicherstellen, dass die TeilnehmerInnen, wenn sie einer Frage keine der Antwortmöglichkeiten zuordnen konnten, eine Antwortmöglichkeit zum Ausweichen haben und nicht einfach eine der übrigen Antwortmöglichkeiten raten.

Anschließend folgten je vier Fragen zur Beurteilung des Designs und zur Selbsteinschätzung. Als Instrument wurde dafür eine Fünf-Punkt-Likert-Skala genutzt (*Stimme voll und ganz zu bis Stimme überhaupt nicht zu*). Bei einer Likert-Skala handelt es sich genau genommen nicht um ein Skalierungsmodell, sondern eine Technik zur Einstellungsmessung (Diekmann, 2016). Likert-Skalen können in graden, wie ungraden Varianten auftreten. Gibt es nur eine gerade Zahl an Antwortmöglichkeiten muss die befragte Person sich für eine Seite entscheiden, eine Orientierung zur Mitte wird so umgangen und eine Antwort in eine Richtung erzwungen, die übrig gebliebene Möglichkeit für den Befragten ist in dem Fall sich für eine Seite zu entscheiden oder die Frage gar nicht zu beantworten. Da der Fragebogen die Antworten zu allen Fragen als Pflicht hatte, es konnten also keine Fragen ausgelassen werden, wurde eine Fünf-Punkt-Likert-Skala gewählt, sodass bei keiner vorhandenen Meinung eines Teilnehmenden, die Mitte ausgewählt werden konnte.

In einem zweiten Input-Teil wurden im nächsten Teil des Fragebogens pro Gruppe jeweils fünf Frames mit Verständnisfragen gezeigt. Die Frames richteten sich nach der Gruppeneinteilung der Videos. TeilnehmerInnen, welche das Original-Video gesehen haben, sahen auch die Frames aus diesem und umgekehrt. Die Fragen waren Single-Choice mit je drei

Antwortmöglichkeiten: Eine zu der richtigen im Video vermittelten Bedeutung, zwei mit ähnlichen oder naheliegend falschen Bedeutungen, welche leicht durch visuelle Missverständnisse entstehen könnten. Diese Art der Fragen sollen tiefgreifende Informationen zum Verständnis einzelner ikonischer Darstellungen liefern, falschen Antwortmöglichkeiten mussten sich daher an typischen Missverständnissen orientieren, um ein solches Missverständnis zu antizipieren und folglich zu entdecken.

Im Endteil wurden die demografischen Daten zu den Teilnehmenden erhoben: Alter, Geschlecht, höchster Bildungsabschluss, Deutsch-Sprachkenntnisse sowie die Art des Geräts mit dem an der Umfrage teilgenommen wurde. Als Metadaten des Fragebogens wurden ebenso die Gesamtzeit, die für den Fragebogen gebraucht wurde, erfasst.

## 5.3 Messung und Hypothesentest

In diesem Abschnitt wird das Design der Studie näher beleuchtet und erläutert, wie die abhängigen und unabhängigen Variablen aus den Hypothesen (Kap. 3.4) in den Fragebogen überführt wurden (Tabelle 1). Das experimentelle Studiendesign in Form eines Vergleichs zweier Videos wurde mit dem Ziel gewählt, herauszufinden, ob die Erkennbarkeit der (illustrierten) Elemente in einem Erklärvideo zu Missverständnissen bei der Vermittlung komplexer Inhalte führen kann. Dafür wurde eine Alternativversion ohne diese Inhalte erstellt, ein Abweichen der Alternativversion würde daher auf einen Effekt der grafischen Umsetzung der Elemente hindeuten. Zur Evaluation des Verständnisses ist dieses aufgeschlüsselt in einen Verstehens-Test und eine Selbsteinschätzung dessen. Dies hat neben einem Vergleich auch den Vorteil, dass eine Evaluation der Alternative mögliche Vorschläge zur Verbesserung bietet. Den zwei Gruppen wurde die jeweilige Video-Version (Original/ Alternative) als Input für die Messung des grundlegenden Verständnisses und fünf Frames aus dem jeweiligen Video zur Evaluation möglicher Missverständnisse verschiedener im Video gezeigter Grafiken (ikonisch/ abstrakt) gezeigt. Es wurde ebenso die Einschätzung des Video-Designs erhoben, also eine subjektive Bewertung der grafischen Gestaltung im Verhältnis zum Inhalt. Als mögliche unabhängige Variablen wurden zudem einige Kontrollvariablen erhoben. Dies diente auch einer Gewährleistung des Ausschlusses von unerwünschten Effekten.

**H1 – VERSTÄNDNIS.** Die erste Hypothese, die Haupthypothese der Arbeit, behandelt den Effekt des Darstellungsstils auf das Verstehen bzw. Missverstehen des Videoinhaltes. Diese abhängige Variable ist in zwei Messungen innerhalb des Fragebogens umgesetzt. Erstens wird das

grundsätzliche Verständnis des Videos mit Hilfe von fünf Single-Choice-Fragen erhoben. Diese Fragen sind am Text, den Untertiteln, des Videos orientiert. Zweitens wird das Missverständnis mit Hilfe von fünf gezeigten Frames mit je einer Frage genauer abgefragt. Diese Fragen sind auf den Inhalt des jeweiligen Frames abgestimmt und enthalten typische Missverständnisse für die jeweils gezeigte Darstellung (z. B. zur Abbildung des Hauses (Abb. 15), welches in der Szene für den Energieendverbraucher stand, wurden ebenso Antwortmöglichkeiten mit Formulierungen zu ‚Haushalt‘ und ‚Siedlung‘ gestellt.). Durch die Aufteilung soll ein differenziertes Bild darüber entstehen, ob das Video grundsätzlich nicht verstanden wurde, oder nur die speziellen Darstellungsarten zu möglichen Missverständnissen führen.

**H2 – SELBSTEINSCHÄTZUNG.** Die Selbsteinschätzung wurde nach dem ersten, allgemeinen Fragenset zum Video abgefragt. Als abhängige Variable hängt sie von dem Ergebnis des Verständnisses des Videos, gemessen in dem Fragenset zum Gesamtverständnis, als unabhängige Variable ab. Es gab vier Fragen, jeweils mit einer Likert-Skala. Die Selbsteinschätzung der Teilnehmenden soll Aufschluss darüber geben, inwiefern die TeilnehmerInnen ein grundsätzliches Gefühl haben, dass Video verstanden zu haben, ob sie mehr Erklärung benötigt hätten und wie sie ihre Beantwortung der allgemeinen Fragen einschätzen. Die Fragen orientieren sich damit an der von Kulgemeyer & Wittwer (2023) vorgeschlagenen Operationalisierung der Illusion des Verstehens (vgl. Kap. 3.3.3).

**H3 – DESIGN.** Das Design ist als abhängige Variable dem Input der Videos zugeordnet, welche die unabhängige Variable bilden. Es wurde ebenfalls durch vier Fragen mit einer Likert-Skala abgefragt. Die Fragen zielen darauf ab zu erfahren, ob das Design als verwirrend wahrgenommen wurde, ob es zum Thema passend und/ oder als leicht verständlich aufgefasst wurde. Dies dient der Auslotung einer möglichen praktischen Empfehlung der Alternativversion. Wie in Kap. 2 gezeigt steht nicht allein der Erklärwert und die Verständnisvermittlung im Vordergrund von Erklärvideos, sondern die ansprechende Gestaltung spielt in der praktischen Anwendung eine Entscheidende Rolle.

**KONTROLLVARIABLEN.** Neben den Items zur Messung der abhängigen Variablen enthielt der Fragebogen auch einige Fragen, um mögliche weitere unabhängige Variablen, neben dem Video-Input, zu entdecken und um zudem die Verteilung der TeilnehmerInnen zu kontrollieren. Neben Angaben zu ausgewählten demografischen Daten (Alter, Geschlecht, Bildung, Deutschkenntnisse) wurden daher auch Variablen zum Vorwissen zum Thema sowie zur Bildschirmgröße erhoben.

**Tabelle 1.** Abhängige Variablen und ihre zugehörigen Messinstrumente

Variable	Definition	Messinstrument
Verständnis	Das inhaltliche Begreifen des Videoinhaltes des Teilnehmenden	Gemessen über Untervariable (1) Gesamtverständnis (2) Verständnis der Darstellungen
Gesamtverständnis	Das inhaltliche Begreifen der Themen des Videos generell	Fragenset mit 5 Fragen mit je 5 Antwortmöglichkeiten
Verständnis der Darstellungen	Das inhaltliche Begreifen der Bedeutungen der Darstellungen im Kontext des Videos	Fünf Fragen mit je 3 Antwortmöglichkeiten zu 5 verschiedenen Darstellungen
Selbsteinschätzung	Einschätzung der Teilnehmenden zu ihrem Verständnis und Abschneiden bei der Überprüfung	Fragenset aus 4 Fragen mit je einer 5-Punkt-Likert-Skala
Design Bewertung	Einschätzung der Teilnehmenden zur Ästhetik des Videos und dessen Eignung	Fragenset aus 4 Fragen mit je einer 5-Punkt-Likert-Skala

## Kapitel 6

# Ergebnisse

Die Darstellung der Ergebnisse teilt sich auf in den ersten Teil zur Präsentation und Begründung der (statistischen) Vorgehensweise in der statistischen Auswertung und Ermittlung der geeigneten Kennzahlen. Der zweite Teil widmet sich der Interpretation dieser Werte hin zur Beantwortung der Forschungsfrage sowie der kritischen Diskussion.

## 6.1 Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten des Experiments erfolgte mit der Statistiksoftware R<sup>5</sup>, Version 4.3.3 (R Core Team, 2024) und der zugehörigen Entwicklungsumgebung R Studio, Version 2023.12.1.402 (Posit team, 2024). Die Daten werden sowohl deskriptiv beschrieben als auch mit Signifikanztests analysiert. Das Signifikanzniveau wurde auf 95 Prozent festgelegt, folglich muss für einen signifikanten Effekt  $\alpha \leq 0.05$  betragen. Das Signifikanzniveau legt die Größe des Fehlers 1. Art fest, also die Nullhypothese fälschlicherweise zu verwerfen (Hartung et al., 2002).

Die Auswertung erfolgt entlang der formulierten Hypothesen. Begonnen wird allerdings aus praktischen Gründen mit den Kontrollvariablen, da diese Auswirkungen auf die anderen statistischen Tests haben können. Dann folgen die Tests für die Haupthypothese zum Gesamtverständnis sowie die Auswertung der Antworten zu den einzelnen Frames. Anschließend findet die Auswertung zu den Nebenhypothesen, der Bewertung des Designs sowie der Selbsteinschätzung statt. Wenn im Folgenden von Gruppe 1 die Rede ist, ist damit die Gruppe, die das originale Video gesehen hat, gemeint, Gruppe 2 ist die Alternativ-Gruppe.

---

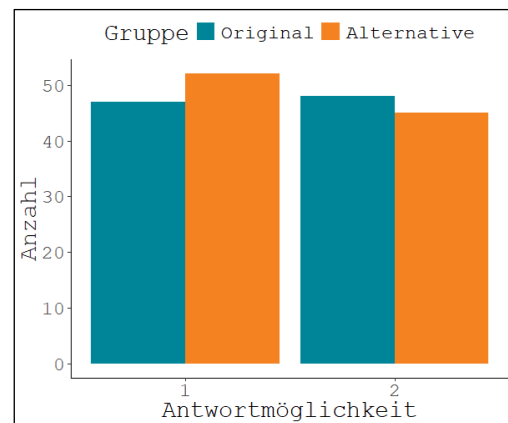
<sup>5</sup> Eine erklärte Version des R-Skripts mit den Ergebnissen befindet sich im digitalen Anhang

## 6.1.1 Kontrollvariablen

Zuerst erfolgte die Bestimmung der erreichten Punkte im Test des Gesamtverständnisses, anhand diesen wurden mögliche unerwünscht Effekte der Kontrollvariablen bestimmt und der Datensatz dementsprechend bereinigt.

**VORWISSEN.** Vorwissen wurde als Kontrollvariable mit zwei Fragen abgefragt. Ein Einfluss des Vorwissens soll ausgeschlossen werden, wofür je ein Mann-Whitney-U Test durchgeführt wurde. Frage 1, zum theoretischen Vorwissen, ergab keinen signifikanten Einfluss auf das Gesamtverständnis des Videos ( $p = 0.97$ ), Frage 2, ob die Befragten in ihrer aktuellen Tätigkeit mit dem Thema zu tun haben, zeigte einen signifikanten Effekt ( $p = 0.015$ ). Insgesamt haben 32 Personen Frage 2 bejaht, 12 in Gruppe 1, 20 in Gruppe 2. Um einerseits Verzerrungen der Daten vorzubeugen, aber andererseits nicht die Stichprobengrößen zu belasten wurden die Personen mit hohem Vorwissen (also der Bejahung beider Vorwissens Fragen) bestimmt. Diese 28 Personen, welche auf beide Fragen „Ja“ geantwortet haben, wurden demnach aus dem Datensatz entfernt. Der bereinigte Datensatz enthält folglich noch  $N=192$  Personen ( $n_1 = 95$ ;  $n_2 = 97$ ). Ein erneuter Test zur Überprüfung, ob die Bereinigung die erwünschte Wirkung zeigt, ergibt, dass der Einfluss der zweiten Vorwissens Variable auf das Gesamtverständnis nicht mehr signifikant ist (Gruppe 1  $p = 0.132$ ; Gruppe 2  $p = 0.167$ ).

**ABSPIELGERÄT.** Die Verteilung der Art der Abspielgeräte (Größerer Bildschirm (1); Kleinerer Bildschirm (2)) verteilte sich recht ausgewogen über die zwei Gruppen (Abb. 18). Die Art des Abspielgeräts führte zu keinem signifikanten Effekt auf das Gesamtverständnis des Videos in beiden Gruppen (Gruppe 1:  $p = 0.792$ ; Gruppe 2:  $p = 0.178$ ).



**Abb. 18** Anzahl der Abspielgeräte pro Gruppe

## 6.1.2 Verständnis

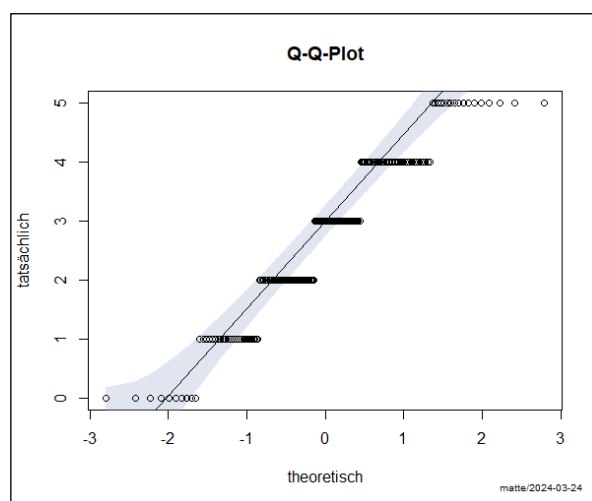
**GESAMTVERSTÄNDNIS.** Die Abfrage des Gesamtverständnisses des Videos fand in fünf Fragen statt, mit je einer richtigen Antwort, konnten null bis fünf Punkte im Verständnistest erreicht werden. In Tabelle 2 ist die Häufigkeitsverteilung pro Frage unterteilt nach Gruppen abgebildet. Gruppe 1 erreicht im Mittel einen Wert von 2.958, mit einer Varianz von  $s^2 = 1.679$  und Gruppe 2 ein Mittel von 2.495 und  $s^2 = 1.878$ .

**Tabelle 2.** Gesamtverständnis: Häufigkeit pro Frage

Punkte/Gruppe	0	1	2	3	4	5
Gruppe 1	4	8	21	29	21	12
Gruppe 2	6	20	26	15	25	5

Für die Gruppen wurde jeweils der Wert des cronbachschen Alphas bestimmt, ein Wert zur Bestimmung der internen Konsistenz eines Fragensets. Das Gesamtset der richtig beantworteten Fragen hat ein Cronbach Alpha von  $\alpha = 0.29$  (Gruppe 1) und  $\alpha = 0.3$  (Gruppe 2).

Zum Vergleich der Gruppen wurde außerdem ein t-Test durchgeführt. Diese werden oftmals unter der Voraussetzung einer Normalverteilung gehandelt, dies wurde in der Vergangenheit immer jedoch wieder diskutiert, wobei für unabhängige Stichproben t-Tests auch bei Verletzungen der Normalverteilung als robust gelten (D. Rasch & Guiard, 2004). Zur Einschätzung, ob die gemessenen Daten sich einer bestimmten Verteilung zumindest annähern, eignet sich ein Quantil-Quantil-Plot (Q-Q-Plot). Dafür werden die empirischen Quantile gegen die theoretischen Quantile einer Verteilung in ein Koordinatensystem aufgetragen (Hartung et al., 2002). Abb. 19 zeigt, dass



**Abb. 19** Q-Q-Plot Gesamtverständnis

die Daten sich grob einer Normalverteilung annähern, mit Ausreißern im oberen Ende.

Voraussetzung eines t-Tests unabhängiger Stichproben ist deren Varianzhomogenität. Diese lässt sich mit einem Levene-Test überprüfen. Die  $H_0$  beim Levene-Test ist, dass kein Unterschied vorliegt, also eine Varianzhomogenität angenommen werden kann. Ist der Test signifikant, muss die Varianzhomogenität abgelehnt werden (B. Rasch et al., 2014). Der Levene-Test ist für das Gesamtverständnis nicht signifikant ( $F(1,19) = 1.781$ ;  $p = 0.184$ ), eine Varianzhomogenität wird daher angenommen. Der t-Test ist ein Test des Mittelwertvergleichs, er stellt fest, ob es einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen gibt, folglich ist die  $H_0$ , dass kein signifikanter Unterschied vorliegt. Die  $H_0$  wird hier abgelehnt, der t-Test ist signifikant



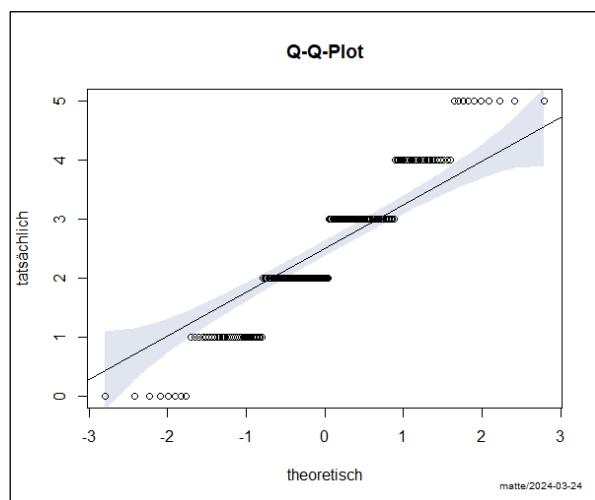
( $t = 2.405$ ;  $p = 0.017$ ). Zusätzlich lässt sich noch die Effektstärke bestimmen, diese liegt hier bei  $Cohens\ d = 0.347$ . Nach Cohen (1992) handelt es sich demnach um einen kleinen Effekt (ab 0.2 kleiner Effekt; ab 0.5 mittlerer Effekt; ab 0.8 starker Effekt).

**VERSTÄNDNIS DER EINZELFRAMES - SET** Die Auswertung der Verständnisfragen der verschiedenen Videoframes wurde sowohl als Set, als auch einmal pro Frage durchgeführt. Als Set wurde die Summe der richtigen Antworten gebildet, aus fünf Fragen waren erneut null bis fünf mögliche Punkte zu erreichen. Die Verteilung pro Gruppe ist in Tabelle 3 abzulesen. Der Mittelwert in Gruppe 1 beträgt 2.305 mit  $s^2 = 1.427$  und in Gruppe 2 2.619 mit  $s^2 = 1.405$ .

**Tabelle 3.** Verständnis der Einzelframes: Häufigkeit pro Frage

Punkte / Gruppe	0	1	2	3	4	5
Gruppe 1	5	19	31	27	8	5
Gruppe 2	3	14	28	29	18	5

Für eine Korrelation nach Bravis-Pearson müsste eine Normalverteilung der Daten vorliegen. Dies ist hier nicht gegeben (Abb. 20). Folglich wird auf den Korrelationskoeffizienten nach Spearman zurückgegriffen. Die Korrelation des Sets zum Ergebnis des Gesamtverständnisses ist signifikant (Korrelation nach Spearman:  $p < 0.001$ ;  $\rho = 0.41$ ).



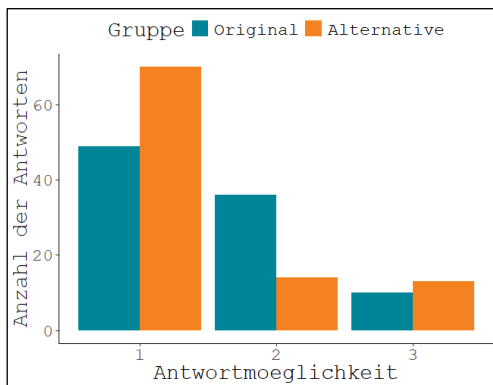
**Abb. 20** Q-Q-Plot Verständnis der Einzelframes

Der Unterschied zwischen den Gruppen ist nach einem t-Test nicht signifikant ( $t = -1.824$ ;  $p = 0.07$ ; nach Levene  $F(1.19) = 0.137$ ;  $p = 0.712$ ). Da die Werte stark von einer Normalverteilung abweichen (Abb. 20) wurde ein nicht parametrischer Test hinzugezogen, auch dieser ist nicht signifikant (Mann-Whitney-U  $p = 0.059$ ). Das cronbachsche Alpha der Fragen als Set beträgt für Gruppe 1  $\alpha = 0.27$  und für Gruppe 2  $\alpha = 0.049$ .

**VERSTÄNDNIS DER EINZELFRAMES – EINZEL AUSWERTUNG.** Die Einzelfragen wurden jeweils mit einem Mann-Whitney-U Test ausgewertet (Tabelle 4-8). Bei Signifikanz wurde für die Richtung des Effekts noch ein t-Test bzw. Welch-Test durchgeführt. Für die spätere Interpretation wurden die Unterschiede der Gruppen je für alle drei möglichen Antwortmöglichkeiten berechnet. Die richtige Antwort wurde jeweils als Nummer 1 codiert. Die Verteilung zwischen den Antworten ist in den Abb. 21-25 abgebildet.

**Tabelle 4.** Ergebnisse Fragen zu Bild 1

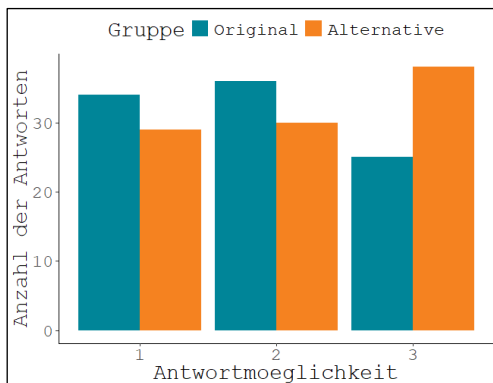
Antwort 1 (korrekte Antwort)	Antwort 2	Antwort 3
Mann-Whitney-U $p = .003^{*6}$ Levene Test $F(1.19) = 8.943$ $p = .003^{*}$ Welch Test $t = -2.987$ $p = .003^{*}$ Cohens d $p = .0432$ (klein)	Mann-Whitney-U $p < .001^{*}$ Levene Test $F(1.19) = 14.618$ $p < .001^{*}$ Welch Test $t = 3.811$ $p < .001^{*}$ Cohens d $0.552$ (mittel)	Mann-Whitney-U $p = 0.542$



**Abb. 21** Verteilung der Antworten zu Bild 1

**Tabelle 5.** Ergebnisse Fragen zu Bild 2

Antwort 1 (korrekte Antwort)	Antwort 2	Antwort 3
Mann-Whitney-U $p = 0.387$	Mann-Whitney-U $p = 0.311$	Mann-Whitney-U $p = 0.059$

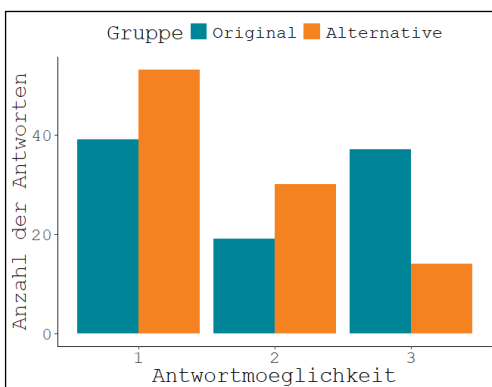


**Abb. 22** Verteilung der Antworten zu Bild 2

<sup>6</sup> Werte die das Signifikanzniveau von  $\alpha \leq 0.05$  erreicht haben sind mit einem \* markiert

**Tabelle 6.** Ergebnisse Fragen zu Bild 3

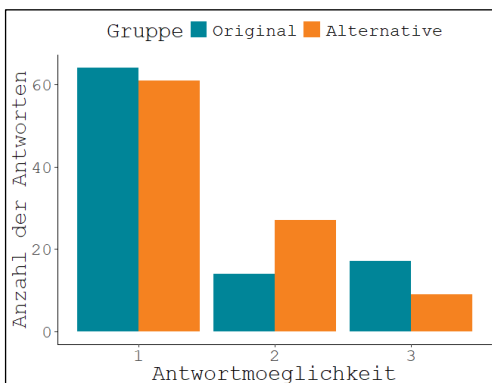
Antwort 1 (korrekte Antwort)	Antwort 2	Antwort 3
Mann-Whitney-U <b>p = 0.06</b>	Mann-Whitney-U <b>p = 0.084</b>	Mann-Whitney-U <b>p &lt; 0.001*</b> Levene Test $F(1.19) = 15.856$ <b>p &lt; 0.001*</b> Welch Test $t = 3.968$ <b>p &lt; 0.001*</b> Cohens d <b>p &lt; 0.575</b> (mittel)



**Abb. 23** Verteilung der Antworten zu Bild 3

**Tabelle 7.** Ergebnisse Fragen zu Bild 4

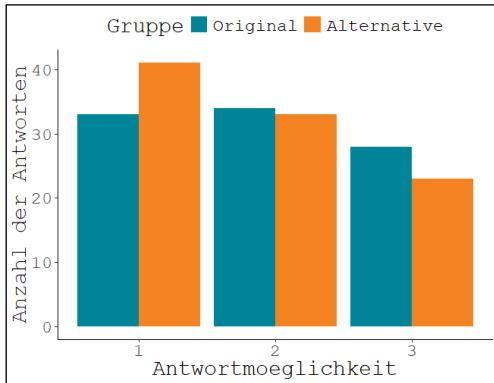
Antwort 1 (korrekte Antwort)	Antwort 2	Antwort 3
Mann-Whitney-U <b>p = 0.517</b>	Mann-Whitney-U <b>p = 0.027*</b> Levene Test $F(1.19) = 4.979$ <b>p = 0.027*</b> Welch Test $t = -2.237$ <b>p = 0.027*</b> Cohens d <b>0.322 (klein)</b>	Mann-Whitney-U <b>p = 0.082</b>



**Abb. 24** Verteilung der Antworten zu Bild 4

**Tabelle 8.** Ergebnisse Fragen zu Bild 5

Antwort 1 (korrekte Antwort)	Antwort 2	Antwort 3
Mann-Whitney-U <b>p = 0.286</b>	Mann-Whitney-U <b>p = 0.799</b>	Mann-Whitney-U <b>p = 0.368</b>



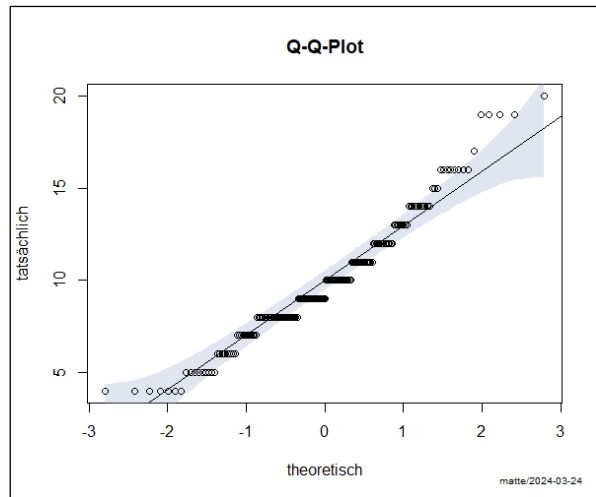
**Abb. 25** Verteilung der Antworten zu Bild 5

### 6.1.3 Bewertung des Designs

**DESIGN – GESAMTSET.** Das Fragenset zur Bewertung der Gestaltung und der Angabe, ob diese beim Verstehen hilft, wurde erneut sowohl als Set, als auch einzeln ausgewertet. Cronbachs Alpha beträgt für Gruppe 1  $\alpha = 0.78$  und für Gruppe 2  $\alpha = 0.83$ . Zur Berechnung von Cronbachs Alpha sowie zur weiteren Auswertung wurde das vierte Item des Sets invertiert, da die Frage negativ gestellt worden war. Eine Korrelation zum Ergebnis des Gesamtverständnis war nicht signifikant (Korrelation nach Spearman: Gruppe 1  $p = 0.266$ ;  $\rho = -0.115$ ; Gruppe 2  $p = 0.188$ ;  $\rho = -0.135$ ).

Der Mittelwert der Gruppe 1 liegt bei 9.232 Punkten (Min. = 4, Max. = 20) mit  $s^2 = 6.988$ , der Mittelwert der Gruppe 2 liegt bei 10.59 Punkten mit  $s^2 = 13.682$ . Zur ersten Einschätzung von Unterschieden zwischen den Gruppen, wurde jeweils ein Mann-Whitney-U Test durchgeführt. Dieser eignet sich als nicht-parametrischer Test für grobe Unterschiede, da er nicht die engen Bedingungen (Normalverteilt, Varianzhomogenität) der parametrischen Tests voraussetzt. Für den Vergleich der Gruppen zur Bewertung des Designs ist der Mann-Whitney-U Test signifikant ( $p = 0.005$ ). Die Nullhypothese, dass es keinen Unterschied gibt, wird folglich abgelehnt und es wird ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen angenommen. Der Mann-Whitney-U Test lässt als nicht parametrischer Test allerdings keine Schlüsse auf die Richtung des Effekts zu.

Die Daten liegen gut innerhalb der Normalverteilung (Abb. 21), abweichende Punkte rechts oben können als Ausreißer interpretiert werden (Hartung et al., 2002). Der Levene-Test für die Varianzhomogenität ist signifikant ( $F(1.90) = 8.799; p = 0.003$ ), somit wird ein Unterschied angenommen, eine Varianzhomogenität liegt demnach nicht vor. Damit ist ein t-Test nicht durchführbar, stattdessen wird auf den Welch-Test als Alternative bei Verletzung der Varianzhomogenität ausgewichen.



**Abb. 26** Q-Q-Plot Bewertung des Designs

Der Welch-Test ist signifikant ( $t = -2.927; p = 0.004$ ), mit den Mittelwerten 9.231 für Gruppe 1 und 10.588 für Gruppe 2. Die Effektstärke, *Cohens d* beträgt 0.421, damit handelt es sich nach Cohen (1992) um einen kleinen Effekt.

**DESIGN – EINZELFRAGEN.** Die die vier Fragen des Sets wurden einzeln auf einen Unterschied zwischen den Gruppen hin untersucht, t-Tests bzw. Welch-Tests wurden nur bei bereits signifikantem Mann-Whitney-U-Test durchgeführt, um die Richtung des Effekts zu bestimmen (Tabelle 9).

**Tabelle 9.** Ergebnisse Bewertung des Designs nach Frage

Frage	Mann-Whitney-U Test	Levene-Test	Teststatistik	Effektstärke (Cohens d)
1. Design ansprechend	<b><math>p = 0.002^*</math></b>	<b><math>p &lt; .001^*</math></b> $F(1.19) = 26.214$	<b><math>p &lt; .001^*</math></b> $t = -3.651$ (Welch-Test)	<b>0.0525</b> (mittlerer Effekt)
2. Design passend	<b><math>p = 0.013</math></b>			
3. Design Verständlich	<b><math>p = 0.02^*</math></b>	<b><math>p &lt; .001^*</math></b> $F(1.19) = 14.812$	<b><math>p = 0.011^*</math></b> $t = -2.563$ (Welch-Test)	<b>0.0369</b> (kleiner Effekt)
4. Design Unklar (invertiert)	<b><math>p = 0.201</math></b>			

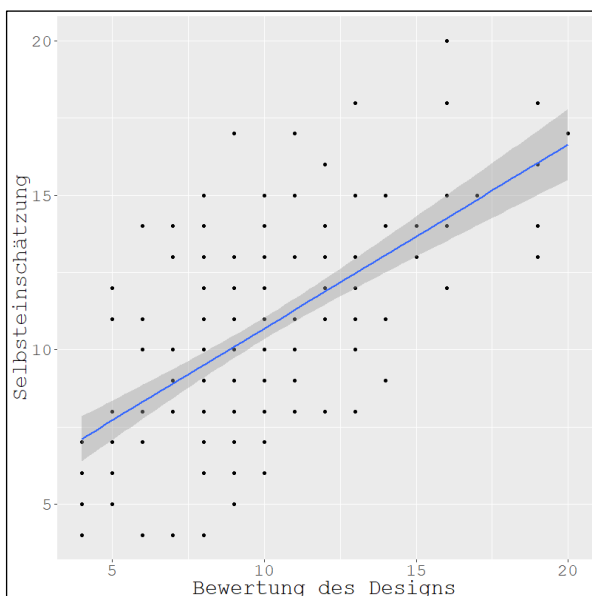
## 6.1.4 Selbsteinschätzung

Das Fragenset zur Selbsteinschätzung des Verständnisses und zur Einschätzung des eigenen Abschneidens bei der Beantwortung der Fragen wurde ebenfalls als Set sowie als einzelne Fragen ausgewertet. Cronbach Alpha des Sets beträgt  $\alpha = 0.78$  in Gruppe 1 sowie  $\alpha = 0.83$  in Gruppe 2. Die Selbsteinschätzung korreliert signifikant mit dem Ergebnis des Gesamtverständnisses (Korrelation nach Spearman: Gruppe 1:  $p = 0.019$ ; Gruppe 2  $p = 0.03$ ). Der Korrelationskoeffizient, Spearmans Rho beträgt in Gruppe 1  $\rho = -0.24$  und in Gruppe 2  $\rho = -0.221$ . Nach Cohen (1988) handelt es sich demnach um einen schwachen Effekt ( $|r| > .1$ ).

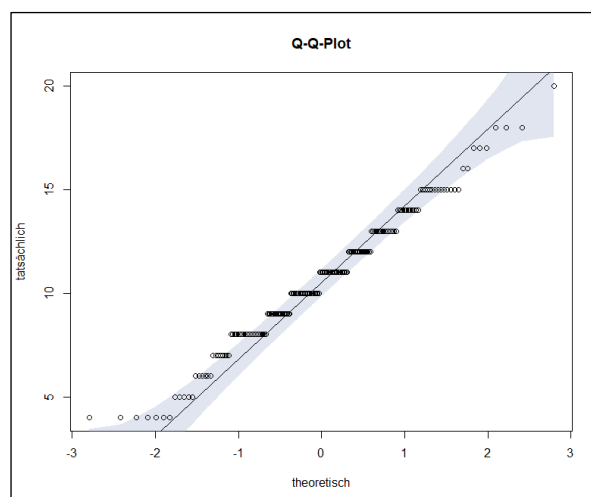
Der Mittelwert der Gruppe 1 beträgt 10.66 Punkte (Min. = 4, Max. = 20) mit  $s^2 = 9.056$ , der Mittelwert der Gruppe 2 beträgt 10.62 Punkte mit  $s^2 = 10.863$ . Zum Vergleich der Gruppen wurde ein Mann-Whitney-U Test aus dem gesamten Fragenset durchgeführt. Dabei konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ( $p = 0.825$ ). Die vier Fragen des Sets wurden des Weiteren wieder einzeln nochmals auf einen signifikanten Unterschied in untersucht (Tabelle 10).

**Tabelle 10.** Ergebnisse Selbsteinschätzung nach Frage

Frage	Mann-Whitney-U Test
1. Alles verstanden	<b><math>p = 0.886</math></b>
2. Keine weitere Erklärung nötig	<b><math>p = 0.29</math></b>
3. Fragen richtig Beantwortet	<b><math>p = 0.693</math></b>
4. Keine Schwierigkeiten	<b><math>p = 0.144</math></b>



**Abb. 27** Korrelationsdiagramm mit Ausgleichsgerade: Selbsteinschätzung – Designbewertung



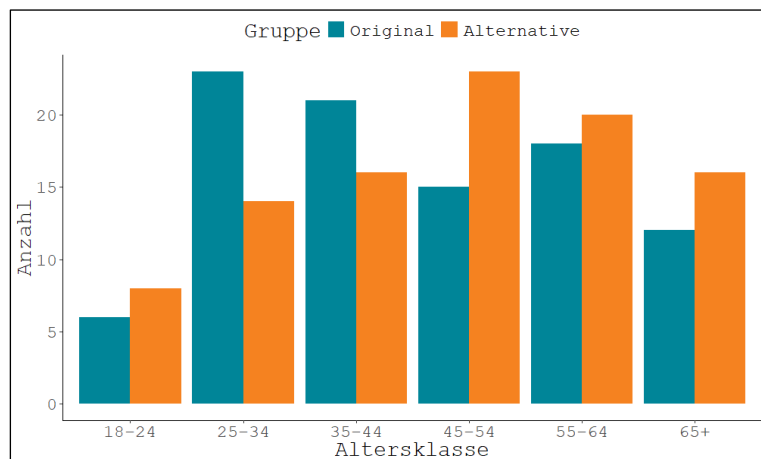
**Abb. 28** Q-Q Plot Selbsteinschätzung

Desweiteren wurde die Korrelation der Bewertung des Designs zur Selbsteinschätzung berechnet (Abb. 27). Voraussetzung für eine Korrelation nach Bravis-Pearson ist eine Normalverteilung der Daten. Für die Bewertung des Designs wurde dies bereits gezeigt (Abb. 26). Auch die Daten der Selbsteinschätzung liegen gut innerhalb der Normalverteilung (Abb. 28). Die Korrelation nach Pearson ergibt einen signifikanten Zusammenhang ( $p < 0.001$ ), mit einem Korrelationskoeffizienten von  $r = 0.631$ . Nach Cohen (1992) handelt es sich dabei um einen starken Effekt.

### 6.1.5. Nebenvariablen

**ALTER.** Die Altersgruppen waren insgesamt ausgewogen verteilt, allerdings mit kleinen Abweichungen zwischen den Gruppen. In Gruppe 1 lag der Modalwert in der Gruppe der 25–34-Jährigen, in Gruppe 2 bei den 45–54-Jährigen (Abb. 29).

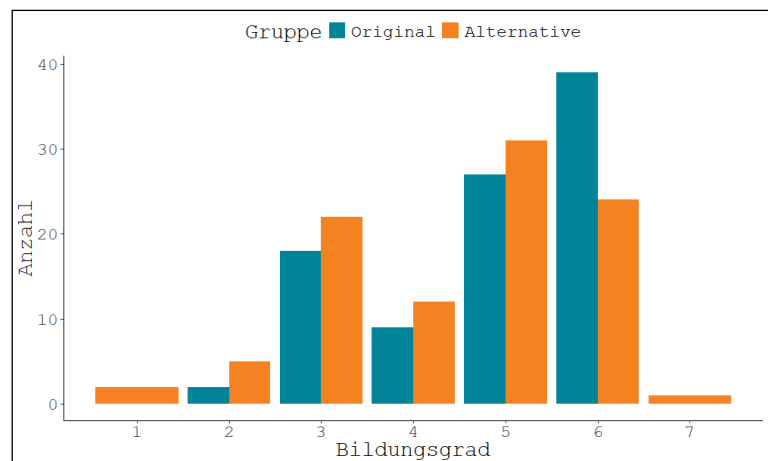
Das Alter führte zu keiner signifikanten Korrelation mit dem Gesamtverständnis (Korrelation nach Spearman, Gruppe 1  $p = 0.865$ ,  $\rho = -0.018$ ; Gruppe 2  $p = 0.185$ ,  $\rho = 0.136$ ).



**Abb. 29** Verteilung der Altersgruppen

**BILDUNGSGRAD.** In Gruppe 1 lag der Modalwert bei der Ausprägung ‚akademischer Abschluss‘, gefolgt von der ‚Berufsausbildung‘, bei Gruppe 2 lag der Modalwert der ‚Berufsausbildung‘ vorne, gefolgt vom ‚akademischen Abschluss‘ (Abb. 30). Der Bildungsgrad war in sieben Abstufungen eingeteilt: 1=kein Schulabschluss; 2=Grund-/Hauptschulabschluss oder vergleichbar; 3= Realschule oder vergleichbar (Mittlere Reife); 4= Gymnasium oder vergleichbar (Fachhochschul- oder Hochschulreife); 5= Abgeschlossene Berufsausbildung; 6= Akademischer Abschluss (Bachelor, Master oder Magister); 7=Höherer Akademischer Abschluss (Promotion). In Gruppe 2 gab es je eine Person mit keinem Schulabschluss sowie eine mit höherem akademischem Abschluss, die Teilnehmenden der Gruppe 1 befanden sich hingegen nur in den Gruppen/ Antwortmöglichkeit 2-6.

Der Bildungsgrad führte zu keiner signifikanten Korrelation mit dem Gesamtverständnis in Gruppe 1 (Korrelation nach Spearman,  $p = 0.151$ ,  $\rho = 0.149$ ), jedoch in Gruppe 2 (Korrelation nach Spearman  $p = 0.023$ ,  $\rho = 0.231$ ).

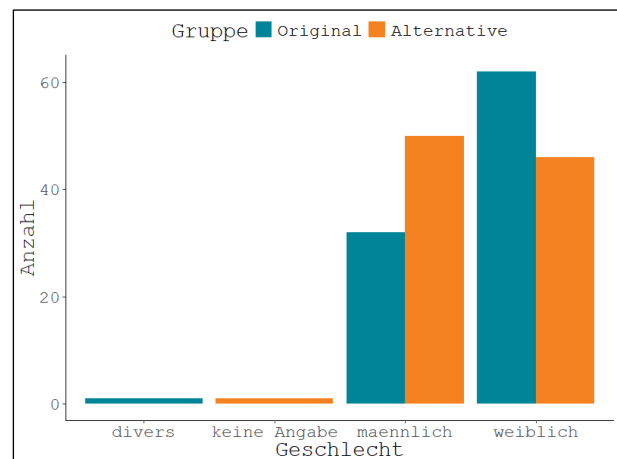


**Abb. 30** Verteilung des Bildungsgrades

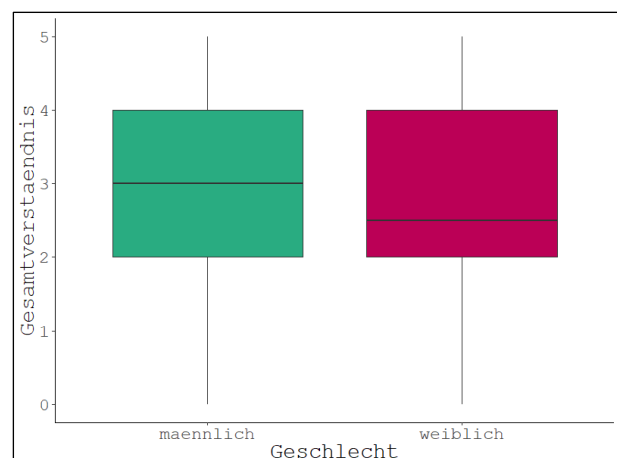
**GESCHLECHT.** Von der bereinigten Gesamtstichprobe ( $N = 192$ ) gaben 82 Personen an männlich zu sein, 108 weiblich, eine Person divers/ andere und eine Person verweigerte die Angabe. Gruppe 1 setzte sich wie folgt zusammen: 32 männliche, 62 weibliche, 1 diverse; Gruppe 2: 50 männliche, 46 weibliche, eine Person ohne Angabe (Abb. 31).

Effekte für die Personen, welche divers/ andere und keine Angabe getroffen haben, lassen sich aufgrund der kleinen Fallzahl von je einer Person nicht berechnen.

Für die Geschlechterangaben männlich und weiblich wurden die Signifikanz der Unterschiede jeweils innerhalb der Gruppe mit Hilfe eines Mann-Whitney-U Tests bestimmt. Für Gruppe 1 liegt ein signifikanter Unterschied im Gesamtverständnis vor ( $p = 0.048$ ), in Gruppe 2 liegt kein signifikanter Unterschied vor ( $p = 0.361$ ). Der Mittelwert der männlichen Personen im Gesamtverständnis beträgt 2.89 und das der weiblichen Personen 2.611. Der Boxplot (Abb. 32) zeigt die Ergebnisse im Gesamtverständnis aufgeteilt nach männlichen und weiblichen Personen über beide Gruppen.



**Abb. 31** Verteilung der Angaben zum Geschlecht



**Abb. 32** Boxplot Gesamtverständnis nach Geschlecht



**SPRACHE.** In Gruppe 1 gaben 92 Personen an Deutsch als Muttersprache (oder vergleichbar) zu sprechen, drei Personen gaben ein mittleres Sprachniveau an. In Gruppe 2 gaben 94 Personen Deutsch als Muttersprache (oder vergleichbar) an, zwei Personen ein mittleres Sprachniveau, eine Person ein niedriges. Ein Effekt lässt sich auf Grund der zu kleinen Fallzahlen in den Angaben Mittel und Niedrig nicht bestimmen.

## 6.2 Diskussion

Die soeben dargestellten Ergebnisse sollen im Folgenden diskutiert, ihre Bedeutung für die Hypothesen erörtert und mögliche Limitierungen besprochen werden.

### 6.2.1 Verständnis des Videos

Das Verständnis des Videos wurde in zwei Untervariablen, Gesamtverständnis und Verständnis der Einzelframes, aufgeteilt und mit jeweils fünf Fragen abgefragt. Die zwei Aspekte des Verständnisses werden zuerst einzeln besprochen, bevor anschließend die Haupthypothese mit den Ergebnissen beider Variablen abgeglichen wird.

**GESAMTVERSTÄNDNIS.** Die Ergebnisse zum Gesamtverständnis zeigen, dass die Gruppe mit dem Original-Videoausschnitt mit ikonischen Darstellungen signifikant besser abschnitt als die Gruppe mit dem Alternativ-Video. Dies überrascht vor dem Hintergrund der (Haupt-)Hypothese, welche den ikonischen Darstellungen unterstellt Missverständnisse hervorzurufen.

Eine Erklärung hierfür bietet die vorgestellte Forschungsliteratur zu abstrakten und ikonischen Darstellungen (vgl. Kap. 3.3.3). Der hier argumentierte Nachteil ikonischer Darstellungen, sie knüpfen an bestehendes Wissen an, kann auch ihr Vorteil sein. Mit Rückgriff auf das Animation Prozess Modell (APM) kann begründet werden, dass die Anknüpfung an bereits bestehendes Wissen die kognitive Verarbeitung des Gesehenen erleichtert (vgl. Kap. 3.2.1) und, dass ikonische Darstellungen von den Top-Down Prozessen Gebrauch machen. Sie werden demnach an das bereits bestehende Wissen angebunden und müssen nicht erst interpretiert werden, wodurch es schneller zur Erstellung eines mentalen Modells und somit zum Begreifen der animierten Sachverhalte kommt.

Dies ist insbesondere bei zeitbasierten Medien, wie Videos, zu beachten. Schließlich kann die Geschwindigkeit der Verarbeitung von zentraler Bedeutung sein, da die Inhalte nur begrenzt zu sehen sind. Es ist davon auszugehen, dass die schnelle Abfolge von Informationen, welche nicht per se vom Zuschauenden selbst beeinflusst werden können, eine hohe kognitive Belastung erzeugen kann. Dies wurde in den für diese Arbeit erstellten Videos zusätzlich dadurch

verstärkt, dass die (Text-) Informationen nur mit Hilfe von Untertiteln dargestellt wurden. Das Lesen der Untertitel beansprucht dabei den gleichen kognitiven Kanal wie das Anschauen der Animationen, so steigt die mentale Last (R. E. Mayer, 2021). Aus diesen Überlegungen kann abgeleitet werden, dass das Lesen der Untertitel zusammen mit dem Betrachten der zugehörigen animierten Darstellungen fiel, wobei die ikonischen Darstellungen einen Vorteil gehabt haben könnten, da sie in der kurzen Zeit schneller zu erkennen waren. Die abstrakten Darstellungen hingegen mussten in der kurzen Zeit erst interpretiert werden und, wenn dies in der kurzen Zeit scheiterte, könnten folglich mehr Zuschauende in Verwirrung zurückgeblieben sein, was sich in einem schlechteren Ergebnis beim darauffolgenden Test widerspiegelt. Insbesondere bei kurzen Videoinhalten kann von einem solchen Effekt ausgegangen werden, da bei diesen keine Zeit bleibt die Elemente einzeln einzuführen und zu besprechen. Es ist jedoch zu beachten, dass ein abstraktes Element, welches zuvor eingeführt und erklärt wurde, als bekannt eingestuft und daher von diesem Vorgang nicht betroffen sein könnte.

Ein weiterer Aspekt liegt in der Konzeption des Videos. Das Video wurde mit den ikonischen Darstellungen geplant und umgesetzt, es ist auf diese abgestimmt, sowohl von der Anordnung der Elemente wie auch vom Tempo des gesamten Videos. Das Alternativ-Video wurde nicht extra auf die geänderten Darstellungen optimiert, sondern es wurden, um zur Vergleichbarkeit möglichst viele Faktoren unverändert zu belassen, lediglich die Darstellungen ausgetauscht. Dies könnte ebenso eine zusätzliche Schwierigkeit beinhalten, da die abstrakten Darstellungen zum Verständnis ggf. eine andere Anordnung oder eine andere Dauer in den Szenen gebraucht hätten.

Das Gesamtverständnis wurde in einem Fragenset aus fünf Fragen zu verschiedenen Inhalten des Videos zusammengesetzt. In beiden Gruppen lag die Mehrheit der TeilnehmerInnen im Mittelfeld der möglichen Punkte, nur wenige hatten gar keine oder alle möglichen Punkte erreicht. Diese Verteilung eignete sich gut, um darauf aufbauend die feinen Unterschiede im Verständnis der Darstellungen zu analysieren, anstatt, dass beispielsweise ein Video grundsätzlich nicht verstanden worden wäre. Allerdings zeigt die Auswertung für beide Gruppen einen niedrigen Wert des cronbachschen Alphas. Ein schwaches Cronbach Alpha bedeutet, dass eine geringe Korrelation zwischen den Ergebnissen der Fragen bestand. In einem Fragenset, welches auf die Erfassung einer latenten Variable abzielt, hier das Gesamtverständnis des Videos, sollten die Fragen einen Zusammenhang zeigen. Dies ist hier nur schwach der Fall, daher sind Aussagen zum Gesamtergebnis nur mit Einschränkung möglich. Eine schwache Korrelation der Fragen bedeutet, dass z. B. aus der richtigen Beantwortung der ersten drei Fragen – was zu dem Zeitpunkt auf ein gutes Verständnis hindeutet – nur schwer auf die Ergebnisse der restlichen Fragen

geschlossen werden kann. Aus dem schwachen Cronbach Alpha lässt sich folglich schließen, dass weniger das Gesamtverständnis als solches gemessen wurde, sondern dass die Fragen für sich stehend einzelne, unterschiedliche Aspekte abdecken. Dies kann auf zwei grundlegende mögliche Faktoren zurückgeführt werden:

(1) die Formulierung des Fragensets – Die erste Möglichkeit für ein schwach zusammenhängendes Fragenset ist die Ausformulierung eben dessen. Möglicherweise waren die Fragen nicht gleichermaßen auf das Verständnis des Videos fokussiert, nämlich das generelle Verständnis des Videos. Die Fragen waren alle in dem gleichen Stil aufgebaut (fünf Antwortmöglichkeiten, eine davon „Diese Information war nicht im Video enthalten“). Inhaltlich waren sie so konzipiert, dass sie verschiedene Szenen des Videos abdeckten: Energieeffizient, Energiespeicherarten, Verfügbarkeit von Energie und Endverbrauch der Energie im Privatgebrauch sowie in der Industrie. Außerdem wurden die Fragen nach einem Pretest mit zehn Personen besprochen und editiert. Dennoch kann es vorkommen, dass die Fragen nicht geeignet waren, denn das Fragenset wurde nicht mit einer statistisch auswertbaren Menge an Personen getestet, sondern erhielt lediglich von wenigen Leuten qualitatives Feedback. Ein Test mit einer größeren und diversen Menge an Personen war im Rahmen und mit den Mitteln dieser Arbeit nicht möglich. Forschungen unterliegen einer Vielzahl an Faktoren, Forschungsdesigns sind dabei in der Regel eine Kosten-Nutzen Abwägung, die Zielsetzung möglichst gut umzusetzen (Flick, 2000). Auch konnte nicht auf bereits etablierte Fragensets zurückgegriffen werden, da das Fragenset auf die Inhalte des Videos abgestimmt sein musste.

(2) die Eignung des Videos – Die zweite Möglichkeit ist die Eignung des Videos überhaupt eine messbare Variable, also ein Gesamtverständnis, zu produzieren. Das Gesamtverständnis ist eine latente Variable, es kann nicht über einen Wert konkret gemessen werden, sondern es kann sich ihm nur durch verschiedene Fragen angenähert werden. Verständnisfragen können dabei jeweils nur einzelne Aspekte abfragen, dafür muss allerdings ein Gesamtverständnis vorliegen. Diese Bedingung kann hier in Frage gestellt werden, denn das Video hat nicht eine enge Erklärung eines Sachverhalts, sondern stellt einen Bereich an Aspekten im Thema Energiespeicherung vor. Dies liegt daran, dass es in das Thema einleitet und die dafür nötigen verschiedenen Aspekte, wie die Energieeffizienz oder Vorteile von Energiespeichern, abdeckt. Eine enge Erklärung ließe sich reduzieren auf ein Explanandum, einen Sachverhalt, der erklärt werden soll, und Explanans, Aspekte, die diesen Sachverhalt erklären. Dies ist bei dem Video nicht möglich, anstelle eines einzelnen zu erklärenden Phänomens bietet es die Einleitung in das Themenfeld der Energie- und Wärmespeicherung.

Dementsprechend ist es möglich, dass es kein geeintes Verständnis des Videos gibt. Die letzten gezeigten Szenen sind somit nicht abhängig vom Verständnis des Anfangs. Teilnehmende, welche möglicherweise bei Teilen des Videos unaufmerksam waren, waren daher vermutlich dennoch in der Lage die anderen Fragen bestmöglich zu beantworten. Dies ließe sich mit der Wahl des Themas des Videos beeinflussen, dieses war jedoch bedingt durch die Zusammenarbeit mit dem Praxispartner. Die Wahl einer anderen Szene wäre zwar möglich gewesen, doch hat das ganze Video, als erstes der Videoreihe, mehr einen einleitenden Charakter, als tiefgreifende Erklärungen einzelner Phänomene. Desweiteren hätten Szenen aus der Mitte des Videos eine extra Einleitung bedurft oder hätten so abgewandelt werden müssen, dass sie auch alleinstehend Sinn ergeben, weswegen sich für den einleitenden Teil entschieden wurde.

Der Aussagegehalt der Verständnisfragen verfällt damit nicht komplett, es schränkt jedoch die Güte der Messung ein. Die inhaltliche Breite der Verständnisfragen, welche sich, wie gezeigt, nur schwer auf ein Gesamtverständnis vereinigen lassen, geht auf Kosten der Reliabilität, insbesondere des Aspektes der internen Konsistenz. Des Weiteren geht dies zu Lasten der Verallgemeinerbarkeit des Effekts bzw. der Wiederholbarkeit mit anderen Inputs. Es kann nur schwer auf den Effekt anderer Videos auf das Gesamtverständnis geschlossen werden, da die Fragen dies nicht widerspiegeln und andere Videos inhaltlich anders aufgebaut sind und andere Themen abdecken und somit nicht für diese Fragen geeignet sind.

**VERSTÄNDNIS DER EINZELFRAMES.** Das Verständnis einzelner Grafiken wurde als Gesamtset ausgewertet, wie auch als einzelne Fragen. Insgesamt liegt eine positive Korrelation zu den Fragen über das Gesamtverständnis vor. Das heißt, dass die Teilnehmenden, welche gut beim Gesamtverständnis abgeschnitten haben, ebenso gut bei dem Verständnis der Einzelframes abschnitten. Dies scheint eine logische Schlussfolgerung zu sein, bezogen sich schlussendlich beide Fragensets auf dasselbe Video, auch wenn das Set aus Frames noch einmal einen neuen Input hatte.

Der Unterschied zwischen den Sets war nicht signifikant, was auf den ersten Blick überrascht, denn der Unterschied bei den Fragen des Gesamtverständnisses war noch signifikant. Dafür lässt sich eine inhaltliche sowie eine Erklärung mit der Qualität der Daten finden.

Inhaltlich lässt sich der fehlende Unterschied dadurch erklären, dass sich die Effekte ausgeglichen haben, denn bei den Bildern zeigt sich beim ersten Bild eine Signifikanz des Unterschiedes in die andere Richtung als beim Gesamtverständnis, was bedeutet, dass die Alternativgruppe besser abschnitt. Die weiteren Bilder führten zu keinen signifikanten Unterschieden zwischen den Gruppen. Daraus lässt sich schließen lässt, dass von dem signifikanten Unterschied zugunsten der Originalgruppe bei dem Gesamtverständnis, nicht auf einen Effekt beim Verständnis der Bilder geschlossen werden kann.

Diese Interpretation der Daten dient lediglich der Orientierung, denn wie dargelegt, weist bereits das Fragenet zum Gesamtverständnis eine geringe interne Konsistenz auf. Die Fragen messen demnach nicht zwingend das gleiche Verständnis, was sich für das Verständnis der Bilder fortsetzt. Eine Interpretation der verschiedenen Ergebnisse im Kontrast zueinander scheint somit nicht zielführend.

Das schwache Ergebnis des Cronbach Alpha ist bei den Verständnisfragen der Darstellungen weniger überraschend, die Fragen wurden weder als Set entworfen, noch sind sie darauf ausgelegt ein einzelnes Verständnis zu messen, sondern haben pro Frage ein anderes Bild und somit einen anderen Input und einen anderen Gegenstand als Fokus. Die latente Variable hinter dem Set wäre das (korrekte) Verständnis der Darstellungen. Durch die Aufteilung in verschiedene Bilder mit verschiedenen Darstellungen sind diese Fragen mit Fokus auf verschiedene Aspekte somit nicht auf eine Variable reduzierbar. Daher wurden die Fragen zum Verständnis der Darstellungen ebenso pro Frage ausgewertet.

Die Fragen zum Verständnis der Einzelbilder wurden nicht nur hinsichtlich der richtigen Antwort ausgewertet, sondern auch nach den falschen Antworten. Dieses Vorgehen hilft die erhobenen Daten angemessen zu interpretieren, denn die Wahl einer falschen Antwort gibt Hinweise darauf, wie sich das Missverständnis ausgestaltet. Das Vorgehen deckt damit eher einen explorativen Ansatz ab, wobei auch die Antwortmöglichkeiten inhaltlich mit in die Diskussion aufgenommen werden, um herauszufinden welche Antwortmöglichkeiten bei den Gruppen zu Unterschieden führten. Die Fragen zielten insbesondere auf Missverständnisse hinsichtlich der ikonischen Darstellungen ab, da auf Basis der vorgestellten Theorie nicht von Missverständnissen der abstrakten Grafiken auszugehen war (vgl. Kap. 3.4). Besprochen werden im Folgenden die Bilder und dazugehörigen Fragen, bei welchen sich signifikante Unterschiede in den Antworten zeigten (Bild 1, Bild 3 und Bild 4).

Die Frage zu Bild 1 zielte auf das Verstehen des Hauses als Sachverhalt ab (vgl. Anhang Fragebogen), mögliche Antworten waren, die Darstellung steht für: (1) Den Energieendverbraucher; (2) Einen/ Mehrere Haushalt/-e; (3) Den Energieverbrauch in Siedlungen und Städten. Während die Alternativ-Gruppe eindeutig Antwortmöglichkeit 1 als richtige identifizierte, war die Originalgruppe unsicherer. Auch in dieser beantwortete der Großteil der TeilnehmerInnen die Frage korrekt, doch entschieden sich bedeutend mehr für Antwortmöglichkeit 2, was zu signifikanten Unterschieden zwischen den Gruppen bei diesen beiden Antwortmöglichkeiten führte. Insbesondere der Unterschied in Antwortmöglichkeit 2 führte zu einer mittleren Effektstärke. Die Ergebnisse gehen mit der (Haupt-)Hypothese einher; die ikonische Darstellung führte zu mehr Missverständnissen als die abstrakte Darstellung. Eine Erklärung hierfür ist,

dass die Teilnehmenden der Alternativ-Gruppe während des Videos nur auf die Untertitel als Informationsinput zurückgreifen konnten, die Darstellungen illustrierten die Vorgänge. Die Bilder wurden dann ohne Untertitel gezeigt. Bei mehreren Teilnehmenden aus Gruppe 1 sorgte hier die Darstellung des Hauses als visuell rhetorische Figur in Form einer Metonymie (vgl. Kap. 4.3.3) dafür, sich für die naheliegende Bedeutung außerhalb des Videokontextes zu entscheiden und das Haus als Ikon mit Haushalt zu verknüpfen.

Alternative Erklärungsansätze wären, dass die Personen, welche Antwortmöglichkeit 2 wählten, gegebenenfalls generell unaufmerksamer im Video waren. Hierfür spricht die Korrelation des Gesamtverständnisses mit den summierten korrekten Antworten des Verständnisses der Bilder. Wenn jemand dem Video wenig Aufmerksamkeit zukommen ließ, folglich schlecht beim Test des Gesamtverständnisses abschloss, so hatte diese Person für die Abfrage der Bilder keinen neuen Input, wie die Darstellung richtig zu verstehen wäre. Mithin wäre es logisch für diese Person die nächstbeste der Grafik entsprechende Antwortmöglichkeit zu wählen. Gegen diese Erklärung spricht allerdings, dass die Alternativ-Gruppe bei dem Bild signifikant besser abschnitt, obgleich sie im Gesamtverständnis noch schlechtere Ergebnisse erzielte als die Gruppe 1.

Die Frage zu Bild 3 zielte auf das Verstehen der Zahnräder und Geldmünzen als technische und wirtschaftliche Faktoren ab, mögliche Antwortmöglichkeiten waren: (1) Das Einwirken technischer und wirtschaftlicher Faktoren auf die Energiebereitstellung; (2) Die Menge an Technologie- und Wirtschaftsleistung zur Energiebereitstellung; (3) Die Menge an technischen Mitteln und Geld zur Energiebereitstellung. Die Alternativ-Gruppe schloss auch hier besser ab als die Gruppe mit dem originalen Video, doch nicht bis zur statistischen Signifikanz. Einen signifikanten Unterschied gab es allerdings bei der Wahl der dritten Antwortmöglichkeit. Während die Alternativ-Gruppe diese am wenigstens auswählte, zog die Antwortmöglichkeit in Gruppe 1 beinahe gleichauf mit der korrekten Antwort, was zu einem Unterschied mit mittlerer Effektstärke führte.

Dies lässt sich darauf zurückführen, dass die Alternativ-Gruppe keine Assoziation zu Geld bekommen hatte, es war lediglich von wirtschaftlichem Aufwand in den Untertiteln die Rede. Die Originalgruppe hatte diese Verknüpfung hingegen durch die abgebildeten Münzen. Die Münzen nahmen erneut die Form einer rhetorischen Figur an, um den Sachverhalt zu verdeutlichen.

Die Frage zu Bild 4 zielte auf das Verständnis des chemischen Energiespeichers als solchen ab. Mögliche Antwortmöglichkeiten waren: (1) Jegliche chemische Energiespeicher; (2) Einen Sauerstoffspeicher; (3) Einen Speicher für Atomenergie. Die Originalgruppe schloss etwas besser ab, aber ohne signifikanten Unterschied. Ein signifikanter Unterschied, wenn auch nur mit

geringer Effektstärke, bestand bei der Wahl von Auswahlmöglichkeit 3. Die abstrakten Darstellungen ließen erneut keine Verbindung zur Atomenergie zu, wohingegen die ikonische Darstellung entfernt daran erinnern könnte. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass die statistische Auswertungskraft gering ist. Die Fallzahlen der Antwortmöglichkeit 3 sind deutlich geringer als in den vorherigen signifikanten Tests.

Die übrigen Bilder (Bild 2 und Bild 5) erzielten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Auswertung der Bilder zeigt, dass sich nicht nur die Gruppen nicht besonders unterscheiden, sondern die Antworten ebenfalls recht ähnlich verteilt sind auf die drei Antwortmöglichkeiten. Dies lässt darauf schließen, dass in diesen Bereichen entweder grundsätzliche Verständnisprobleme des Videoinhaltes vorlagen oder die Formulierung der Fragen Unklarheiten hervorrief. Der Aussagegehalt der Fragen ist daher äußerst gering und das Fehlen eines signifikanten Unterschiedes nicht direkt auf das richtige Verständnis der gezeigten Darstellungen zurückzuführen.

Zusammenfassend lässt sich für die (Haupt-)Hypothese keine eindeutige Antwort liefern, folglich ist die Hypothese in dieser Form anzulehnen; bildhafte, ikonische Darstellungen führen nicht per se zu mehr Missverständnissen im Gegensatz zu abstrakten Darstellungen. Allerdings zeichnet die Arbeit ein differenziertes Bild, als die bloße Ablehnung der Hypothese vermittelt. Wie sich herausgestellt hat, zeigen die ikonischen Darstellungen sogar bessere Ergebnisse auf das Video im gesamten bezogen, mögliche Gründe wurden oben bereits diskutiert. Dies schließt jedoch potenzielles Missverständnis einzelner Darstellungen nicht aus. Dieses Gesamtverständnis ist schlussendlich der wichtigere Aspekt, in der praktischen Anwendung haben Videos ein inhaltliches Ziel, ein Thema, welches sie zu vermitteln suchen. Allerdings sei hier erneut auf die schwache interne Konsistenz des Fragensets hingewiesen, wodurch Aussagen zu dem Gesamtverständnis mit einer gewissen Vorsicht zu tätigen sind. Die Analyse der fünf Einzelbilder hat gezeigt, Bilder können, in gewissen Kontexten, die Zuschauenden dazu verleiten diese mit falschen, unintendierten Aussagen zu verknüpfen. Unklar bleibt aus dem Aufbau dieser Forschung jedoch, ob dies durch den Text, die Untertitel, bzw. eine Narration des Videos, überschrieben wird. Die Bilder wurden hier ohne Untertitelung und mit einigem zeitlichem Abstand getestet und die Fragen zur Bewertung des Designs und zur Selbsteinschätzung kamen im Fragebogen dazwischen. Dies begünstigt möglicherweise, dass die Teilnehmenden die Bilder kontextunabhängig bewertet haben, also ohne das Video im Hinterkopf, und somit die Effekte entstanden.

## 6.2.2 Bewertung des Designs

Die Bewertung des Designs wurde in einem Fragenset aus vier Fragen mit einer Likert-Skala abgefragt, 1 entsprach einer positiven Bewertung, 5 hingegen einer negativen. Frage 4 war negativ formuliert, also invertiert, und wurde für die Auswertung ebenso in die Einteilung 1 = positiv, 5 = negativ übertragen. Das Set hatte das Ziel, die Einschätzung des Designs hinsichtlich seiner Eignung für den Inhalt zu erfragen. Die Werte des Cronbach Alpha liegen für das Set im optimalen Bereich ( $\alpha \geq 0.7$ ). Die interne Konsistenz ist mithin gegeben und daher kann davon ausgegangen werden, dass die vier Fragen eine gemeinsame zugrundeliegende latente Variable – die Einschätzung des Designs – messen. Im Folgenden wird das Set daher als Gesamtes ausgewertet.

Die Einstellung zum Design korreliert nicht mit den Ergebnissen des Gesamtverständnisses, eine Einschätzung, dass das Design ansprechend und gut verständlich war, ging folglich nicht mit besseren Werten bei den Verständnisfragen einher. Dies lässt sich entweder auf eine neutrale Betrachtungsweise der TeilnehmerInnen zurückführen oder auf die mögliche Unkenntnis des eigenen Nichtverstehens oder Nichtwissens der Fragen zuvor. Hierbei sei allerdings erneut auf die Probleme mit der internen Konsistenz des Fragensets zum Gesamtverstehen hingewiesen und die Vorsicht der Interpretation der damit in Verbindung stehenden Ergebnisse.

Der Kern der Messung der Wahrnehmung zum Design lag in dem möglichen Unterschied zwischen den Gruppen, dies war Bestandteil der Nebenhypothese (H3): *Ikonische Darstellungen werden besser bewertet als abstrakte Darstellungen*. Es wurde ein signifikanter Unterschied festgestellt, mit einem kleinen Effekt bewertet die Gruppe des Originalvideos den grafischen Stil positiver. Die Hypothese ist damit zu unterstützen. Hervorzuheben ist hierbei, dass die Gruppe dies unabhängig tut, die Gruppen hatten jeweils keinen Hinweis auf die grafische Gestaltung der anderen Gruppe. Somit lässt sich folgern, dass das Design des Originalvideos wahrscheinlich basierend auf den kulturellen und gesellschaftlichen Standards und der Vertrautheit mit solchen Medien besser abschneidet als das des Alternativ-Videos. Die abstrakteren Darstellungen des Alternativ-Videos bieten aus gestalterisch, ansprechender Sicht folglich keine geeignete Alternative zu den ikonischen Darstellungen des Originalvideos, letztere werden sogar als geeigneter empfunden den Sachverhalt zu illustrieren.

Als mögliche Einschränkung ist dabei anzumerken, dass die grafische Umsetzung des Videos mit dem ikonischen Stil im Hinterkopf stattfand, das Video ist somit auf diesen Stil angelegt und dafür optimiert. Damit bei der Haupthypothese eine geeignete Vergleichbarkeit gewährleistet ist wurden nur die ikonischen Darstellungen als Variable abgeändert, die Anordnung der



Elemente und die Animationen wurden größtenteils gleichbelassen. Das Alternativ-Video wurde nicht für seinen grafischen Stil optimiert und hatte keine eigene stilistische Identität, es war eine bloße Verfälschung des Originalvideos. Daher ist es nicht ausgeschlossen, dass ein Video, welches extra für einen abstrakten Stil geschaffen wurde und für diesen angepasst wurde, in der Bewertung der Darstellungsweise besser abschneiden würde als es das Alternativ-Video getan hat.

### 6.2.3 Selbsteinschätzung

Die Selbsteinschätzung wurde in einem Fragenset aus vier Fragen mit einer Likert-Skala abgefragt, wobei 1 einer positiven Bewertung und 5 einer negativen entsprach. Das Set hatte das Ziel die Selbsteinschätzung der Teilnehmenden hinsichtlich des Verständnisses der Videoinhalte zu erfassen. Die Werte des Cronbach Alpha liegen für das Set im optimalen Bereich ( $\alpha \geq 0.7$ ). Die interne Konsistenz ist mithin gegeben und daher kann davon ausgegangen werden, dass die vier Fragen eine gemeinsame zugrundeliegende latente Variable – die Selbsteinschätzung des Verständnisses – messen. Im Folgenden wird das Set daher als Gesamtes ausgewertet.

Die Selbsteinschätzung korreliert signifikant mit dem Ergebnis des Gesamtverständnisses. Die (schwache) negative Korrelation heißt, dass Teilnehmende, welche eine hohe Punktzahl beim Gesamtverständnis erreicht haben, auch ihr Verständnis positiver bewerteten. Dahingehend spricht die Korrelation der Selbsteinschätzung mit dem Ergebnis des Gesamtverständnisses dafür, dass die Teilnehmenden in der Lage waren, ihr Verständnis und die Ergebnisse realistisch einzuschätzen. Es zeigt sich allerdings kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen, obgleich die Alternativ-Gruppe im Gesamtverständnis signifikant schlechter abschnitt. Aus dem signifikanten Unterschied im Gesamtverständnis hätte ebenso ein Unterschied zwischen den Gruppen resultieren sollen, wenn die Selbsteinschätzung mit dem Gesamtverständnis zusammenhängt. Dass ein solcher Unterschied nicht vorlag kann darauf zurückzuführen sein, dass die TeilnehmerInnen sich ihres schlechten Verständnisses und Abschneidens nicht immer bewusst waren.

Dies kann, wie die Forschung zeigte (vgl. Kap. 3.3.3), an der Überzeugungskraft der Art der Präsentation der Information und fehlenden Auseinandersetzung mit den Inhalten liegen. Die Rezipierenden verlassen sich auf die ansprechend vermittelte Erklärung, es findet keine aktive Auseinandersetzung mit der Information statt. Die Teilnehmenden könnten also davon ausgehen Inhalte verstanden zu haben, ohne dass dies tatsächlich der Fall war. Eine weitere mögliche

Erklärung liegt in der schwachen internen Konsistenz des Fragensets zum Gesamtverständnis. Wenn dieses es nicht schafft das Verständnis als eine Variable zu erfassen, so könnten die Teilnehmenden durchaus ihr Verständnis richtig eingeschätzt haben, die Fragen aber schlichtweg nicht korrekt erfasst haben. Dagegen spricht allerdings, dass die Fragen zum Selbstverständnis ebenfalls eine Frage zur Einschätzung der Beantwortung der Fragen zum Gesamtverständnis beinhalteten und sowohl das cronbachsche Alpha für die Selbstverständnisfragen auf eine hohe interne Konsistenz hinweisen als auch, dass sich diese Frage in der Einzelauswertung zwischen den Gruppen nicht signifikant zeigte. Die Einschätzung des generellen Verständnisses ging folglich mit der Einschätzung zur richtigen Beantwortung der Fragen einher.

Die Selbsteinschätzung war ein Teil zur Erfassung der Nebenhypothese H2: *Das Missverständnis schlägt sich nicht auf die Selbsteinschätzung der Zuschauenden nieder*. Obwohl ein Gruppenvergleich keinen signifikanten Unterschied zeigte, welcher sich zum Verwerfen der Hypothese aufgrund des gruppenspezifischen Gesamtverständnisses - Gruppe 2 schlechter - bei der Selbsteinschätzung hätte widerspiegeln müssen, bleibt die schwache Gesamtkorrelation zwischen Selbsteinschätzung und Gesamtverständnis. Demnach schlägt sich das Missverständnis auf die Einschätzung nieder, sie bewerten sich bei schlechterem Verständnis auch schlechter ein. Die Hypothese ist nicht zu unterstützen. Allerdings basierte die Nebenhypothese auf den Ausführungen zur Illusion des Verstehens, welche mehr beinhaltet als die bloße Selbsteinschätzung. Ebenfalls interessant für die Analyse der Illusion des Verstehens ist neben der Selbsteinschätzung die Einschätzung des Ausgangsmaterials, also dem Design des Videos. Dafür wurde zusätzlich die Selbsteinschätzung mit der Bewertung des Designs korreliert.

Die Selbsteinschätzung korreliert stark mit der Bewertung des Designs, sowohl für alle Teilnehmenden als auch für die Gruppen separat. Dies bedeutet, dass Personen, welche das Design positiv bewertet haben, auch positiv ihrem eigenem Verständnis gegenüber waren und umgekehrt. Die mögliche Wirkungsweise hinter dieser Korrelation lässt sich auf zwei Weisen verstehen. (1) Der Effekt könnte aus Richtung des Designs kommen, Teilnehmende, welche das Design ansprechend und geeignet finden und mit diesem folglich gut zurechtkommen, verstehen folglich auch mehr des Inhaltes und schätzen ihr Verständnis daraufhin auch besser ein. Teilnehmende, welche das Design hingegen wenig ansprechend und unpassend fanden, fanden sich womöglich auch weniger mit dem Inhalt zurecht und schätzten ihr Verständnis demnach geringer ein. Aus dieser Perspektive kann dem Design der Faktor der unabhängigen Variable zugeschrieben werden, von welchem Verständnis und Einschätzung abhängen. Andererseits (2) könnte die Bewertung des Designs auch als abhängig vom Verständnis angesehen werden. Dies hieße, dass Teilnehmende, welche die Videoinhalte gut verständlich fanden, ebenso das Design

als ansprechender und geeigneter bewerten würden als diejenigen, welche mit den Inhalten generell schlechter zurechtkamen. Innerhalb dieser Arbeit lässt sich die Richtung des Effekts nicht näher bestimmen, es kann nur festgehalten werden, dass eine starke Korrelation zwischen der Bewertung des Designs und der Selbsteinschätzung besteht.

Die Ergebnisse der Korrelation lassen sich gut vereinen mit der vorgeschlagenen Operationalisierung der Illusion des Verstehens (vgl. Kap. 3.3.3). Voraussetzung für die Illusion des Verstehens ist demnach nämlich nicht bloß eine positive Selbsteinschätzung, sondern auch eine positive Bewertung der Eignung des Designs. Während eine generelle Illusion des Verstehens ausgeschlossen werden kann, das Verständnis korreliert mit der Selbsteinschätzung und ist demnach nicht bloß eine Illusion, kann eine mögliche Illusion für Gruppe 2 diskutiert werden. Obgleich die Gruppe signifikant schlechter im Gesamtverständnis abschnitt, konnte kein signifikanter Unterschied in der Selbsteinschätzung festgestellt werden. Dies deutet auf eine Illusion des Verstehens hin. Mehr als eine grobe Richtung lässt sich in dieser Studie jedoch nicht bestimmen. Einerseits ist dafür die Ausgangslage mit dem schwachen Fragenset des Gesamtverständnisses hinderlich, andererseits war die Illusion des Verstehens nur Nebenaspekt der Erhebung und verteilt auf die Fragensets Design und Selbsteinschätzung. Die Selbsteinschätzung wurde ebenso nur für das Gesamtverständnis erhoben, das Verständnis der Einzelframes bleibt außen vor. Für weitgreifende Aussagen hätte das Selbstverständnis dafür ebenso erhoben werden müssen und auch die Operationalisierung der Illusion des Verständnisses hätte dann enger an den Vorlagen der Literatur bleiben müssen, um eine weitere Auswertung zwischen den Fragen gewährleisten zu können.

#### 6.2.4 Kontroll- und Nebenvariablen

Die Kontrollvariable des Vorwissens zeigte in Gruppe 2 bei den Teilnehmenden, welche angaben entweder beruflich oder privat mit dem Thema Energiespeicherung in Kontakt zu kommen, einen Effekt auf das Gesamtverständnis. Das dies nur bei einer Gruppe der Fall war, könnte darauf zurückgeführt werden, dass nicht alleinig der Effekt des Vorwissens gemessen wurde, sondern auch der des Videos. Denn die Variable des Gesamtverständnisses war, wie bereits erläutert, abhängig von dem gezeigten Video. Um einen Effekt des Vorwissens dennoch auszuschließen, wurde das Vorwissen weiter analysiert und die Personen, welche beide Vorwissensfragen bejaht hatten, ausgeschlossen. Diese Gruppe war Großteiles deckungsgleich mit denjenigen, welche angaben, beruflich oder privat mit dem Thema in Kontakt zu kommen.

Anschließend zeigte sich im bereinigten Datenset kein signifikanter Effekt des Vorwissens mehr. Das bereinigte Set wurde dann Grundlage der Auswertung.

Der vermutete Effekt der Bildschirmgröße des Abspielgerätes blieb aus. Da der Abspielvorgang nicht weiter kontrolliert wurde, lassen sich hierzu keine weiteren Aussagen treffen. Es bleibt beispielsweise unklar, wie die Teilnehmenden das Video angeschaut haben, ob diejenigen mit großem Bildschirm es überhaupt auf Vollbild hatten oder wie groß der jeweilige Abstand beim Anschauen der Videos zum Bildschirm war.

Die Nebenvariablen wurden erhoben, um die Verteilung der Teilnehmenden zu kontrollieren und mögliche Konfundierungen, also unerwünschte Effekte, darauf zurückzuführen. Die Variablen hatten dabei unterschiedlich viel theoretische Aussagekraft. Während die Variable Deutschkenntnisse auch in der Theorie ein hoher Einfluss zu Teil wird, da der Videoinhalt in deutscher Sprache ist, war dies bei den anderen Variablen weniger der Fall. Für das Alter ließe sich noch eine Affinität jüngerer Personen zu den Videoinhalten argumentieren (vgl. Kap. 2.2.1) und für den Bildungsgrad, in Analogie zum Vorwissen, dass Personen mit höherer Bildung leichter Zugang zu komplexen Themen haben oder durch ihre Bildung mehr Vorwissen in dem Bereich aufweisen. Da das Video jedoch für eine allgemeine Zielgruppe konzipiert wurde und sich nicht direkt an einem typischen YouTube-Video Aufbau orientiert, welcher eher einer jüngeren Zielgruppe bekannt ist, wurde auch diesen Variablen nicht der Rang einer Kontrollvariable zugeschrieben. Keine theoretische Fundierung gibt es für die Variable Geschlecht, es gibt in der Literatur keine Hinweise auf mögliche Unterschiede in der Wahrnehmung und dem Verständnis von Videos entlang der Geschlechter.

Die Deutschkenntnisse wurden nicht auf mögliche Unterschiede geprüft, da bis auf wenige Ausnahmen die TeilnehmerInnen Deutsch als Muttersprache oder vergleichbar hoch angegeben hatten. Das Alter verteilt sich recht gleichmäßig über die TeilnehmerInnen, die Alternativgruppe ist im Schnitt ein wenig älter. Das Alter hat keine signifikante Korrelation mit dem Ergebnis des Gesamtverständnisses. Der Bildungsgrad war in den Gruppen ähnlich verteilt. Gruppe 1 hatte ein wenig mehr Akademiker. Der Bildungsgrad war in Gruppe 2 niedrig korreliert zum Gesamtverständnis, mit höherem Bildungsgrad steigt demnach die Punktzahl im Test des Gesamtverständnisses. Die Erklärung dafür könnte analog zur Erklärung der Kontrollvariable Vorwissen verlaufen, nämlich dass der Effekt des Videos selbst dabei durchscheint. Das Geschlecht war ebenfalls recht ähnlich verteilt, mit mehr weiblichen Personen in Gruppe 1. In Gruppe 1 zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern hinsichtlich der Ergebnisse des Gesamtverständnisses. Auch insgesamt über alle Teilnehmenden zeigte sich, dass männliche Personen besser beim Gesamtverständnis abgeschnitten hatten. Ein relevanter,

unerwünschter Effekt auf die Ergebnisse ist darauf allerdings nicht zu erwarten, da die Gruppe mit weniger männlichen Personen dennoch besser im Test des Gesamtverständnisses abschnitt. Der Grund für diesen Unterschied kann vielfältig sein und liegt möglicherweise in den gesellschaftlichen Konstrukten außerhalb der erhobenen Variablen. Weitere Diskussionen des Unterschiedes würden an reine Spekulation grenzen. Da die Verteilungen zwischen den Nebenvariablen nicht getestet wurden kann es ebenso sein, dass sich bei der Variable Geschlecht mehrere geringe Effekte der anderen Variablen (Alter, Deutschkenntnisse, Bildungsgrad, Vorwissen) kumuliert haben.

### 6.2.5 Limitierungen

Die Limitierungen der Ergebnisse sind bereits im Verlauf des Kapitels angeklungen, insbesondere sind die besprochenen Probleme mit der Variable des Gesamtverständnisses zu nennen. Die fehlende interne Konsistenz des Fragensets macht es schwierig die Befunde weit über den konkreten Anwendungsfall dieser Arbeit hinaus zu verallgemeinern. Hinzu kommen einige Unklarheiten der Effektrichtungen bei den Nebenvariablen, welchen nicht weiter nachgegangen werden konnte. Doch beginnen Limitierungen und Einschränkungen einer Forschungsarbeit nicht erst mit der Auswertung der erhobenen Daten. Der gesamte Prozess, begonnen bei der Konzeption der Forschungsfrage ziehen bewusste Einschränkungen mit sich.

Dies beginnt bereits bei der Wahl des Videos und der Ausgestaltung des Praxisprojekts. Einen Teil eines Videos aus der Praxis zu nehmen, wirkt sich auf die Forschung aus, denn eine praxisorientierte Umsetzung unterliegt eigenen Parametern, wie dem Corporate Design, der praxisnahen Themenwahl und der Ausrichtung auf die Zielgruppe des Praxispartners. Erklärvideos und -animationen sind dabei nicht fest definiert (vgl. Kap. 2.2; Kap. 3.1), die Wahl des Videos, seiner Erzählstruktur, dem inhaltlichen Aufbau und seiner Umsetzung als Animation grenzt die Forschung auf eben diese Entscheidungen ein.

Es handelt sich daher um ein umgesetztes Beispiel eines animierten Erklärvideos in der Wissenschaftskommunikation, es kann jedoch nicht für das Genre als solches stehen, noch die Effekte der verschiedenen, nicht getesteten, Parameter abdecken. Die mit dem Videoteil durchgeführte Forschung fokussierte sich insbesondere auf die Darstellungsarten, in tonlosen *motion-graphic* Animationen. Für andere, prinzipiell ähnliche Erklärvideostile, wie den Legetrick-Videos oder Cut-Out Animationen, können sie nur als erster Hinweis auf mögliche Effekte dienen, dort muss weitere Forschung zeigen, ob sich die Erkenntnisse in anderen Kontexten reproduzieren lassen.

Das Forschungsdesign wurde mit Hinblick auf die Überprüfung des Effekts sowie dem Testen einer möglichen Alternative gewählt. Die Umsetzung der Forschung in einem experimentellen Forschungsdesign limitierte die Studie jedoch auf geschlossene, quantitativ auswertbare Fragen. Der Vorteil quantitativer experimenteller Forschung klare Aussagen über vorher definierte Hypothesen treffen zu können, stellt auch ihre Limitierung dar, denn die Forschung bleibt in dem engen Rahmen, den sie vorher gesteckt hat. Forschung, welche auf den Vergleich zu einer alternativen Gruppe verzichtet oder mehr Ressourcen bezüglich der Dauer und Umsetzung hat, kann die Themen auch offen angehen. Offene Vorgehensweisen, bei denen die Teilnehmenden selbst ihr Verständnis in Interviewformaten darlegen müssen, bieten sich an, um Effekte in der Tiefe weiter zu studieren.<sup>7</sup> Insbesondere die Erforschung möglicher Missverständnisse durch die Verwendung visuell rhetorischer Figuren wie Metaphern und Metonymien in ikonischen Darstellungen kann von offenen Interviewformaten profitieren, da den Teilnehmenden dabei keine Assoziation zum Ankreuzen vorgegeben werden muss, wie es in dieser Studie der Fall war.

Der enge Rahmen einer experimentellen Studie wirkte sich auch auf die Videoalternative aus. Wie bereits besprochen ist diese mit dem Ziel, nur die zu erforschenden Faktoren zu verändern, erstellt worden. Dies limitiert die Praxisnähe der Alternative. Weitere Forschung ist nötig, um geeignete Formen aufzuzeigen, wie Missverständnisse in ikonischen Darstellungen umgangen werden können, ohne dafür das Video generell schwerer verständlich und weniger ansprechend zu gestalten, wie es hier der Fall war. Es wäre auch denkbar das Forschungsdesign zum Vergleich der Ergebnisse dieser Arbeit umzudrehen und ein Video zu abstrakten Darstellungen zum selben Inhalt zu konzipieren und ikonische Darstellungen als Alternative zu testen.

Das Forschungsdesign war ausgelegt auf die Erforschung der Darstellungsarten, die Nebenvariablen Design und Selbsteinschätzung liefern dabei aufschlussreiche Erkenntnisse zu den Darstellungsarten, sind darüber hinaus aber nicht zu verallgemeinern. Den Ausführungen zum Design und zur Selbsteinschätzung, insbesondere der Illusion des Verstehens, mangelt es an theoretischer und erhebungstechnischer Tiefe, um diese einzeln zu betrachten. Die Erkenntnisse dieser Arbeit liefern dennoch Anknüpfungspunkte für weitere Forschung. Im Speziellen, wie das Design gestaltet sein muss, um keine Missverständnisse zu produzieren und trotzdem ansprechend zu sein, wie die Wahrnehmung des Designs mit dem Verständnis und der Selbsteinschätzung zusammenhängt, oder wie sich die ikonischen Darstellungen auf eine Illusion des Verstehens auswirken.

---

<sup>7</sup> Als Beispiel was mit qualitativer Forschung im Bereich der Verstehensforschung möglich ist kann die Studie zur Verständlichkeit von Wissenschaftsfilmen im Fernsehen von Milde (2009) dienen.

## Kapitel 7

# Fazit und Ausblick

Basierend auf dem Forschungsinteresse, ob bei der Umsetzung moderner, animierter Erklärvideos mit ikonischen Darstellungen Nuancen verlorengehen und Missverständnisse entstehen können, hat sich diese Arbeit der Fragestellung gewidmet, ob ikonische Darstellungen in animierten Erklärvideos ein falsches Verständnis und die Bildung einer Illusion des Verstehens begünstigen und wenn ja, ob abstrakte Darstellungen diesen Effekt verhindern, ohne auf ansprechendes Design verzichten zu müssen. Das Fraunhofer IFAM war Praxispartner der Studie sowie Auftraggeber einer Erklärvideo-Reihe, von der ein Teil des einleitenden Videos im Rahmen dieser Arbeit untersucht wurde. Die inhaltliche Rahmung lag daher in der Wissenschaftskommunikation.

Im ersten Teil der Arbeit wurde dieser inhaltliche Kontext aufgeschlüsselt. Dafür wurde zunächst die Herkunft und Bedeutung der Wissenschaftskommunikation vorgestellt und Herausforderungen in Zeiten von digitalen Medien und Social Media besprochen. Vor diesem Hintergrund wurde die visuelle Wissenschaftskommunikation erläutert und anschließend die bisherige Forschung zum Videogenre der Erklärvideos dargelegt. Daran anschließend lag ein Schwerpunkt der Arbeit darin die einschlägige Forschung zum Themengebiet der wissensvermittelnden Animation aufzuschlüsseln und die für die Forschungsfrage wichtigen Theorien zur Verarbeitung und Analyse von Animationen herauszuarbeiten.

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde eine Online-Befragung im experimentellen Studiendesign durchgeführt. Die Studie war darauf ausgelegt die Unterschiede im Verständnis und der Wahrnehmung von animierten Erklärvideos mit unterschiedlichen Darstellungsformen zu erfassen. Dafür wurde neben dem Video mit ikonischer Gestaltung für das Fraunhofer IFAM eine Alternativversion mit abstrakten Grafiken geschaffen. Die Studie ergab, dass ikonische Darstellungen im Einzelnen zu Missverständnissen führen können, die Alternative mit abstrakten Darstellungen jedoch einen negativen Effekt auf das Gesamtverständnis hat und als weniger ansprechend designt wahrgenommen wird.

An die Studie lassen sich mehrere Anknüpfungspunkte für weitere Forschung finden. Erstens die tiefgreifendere Erforschung der ikonischen Darstellungen auf das Verstehen. Hierbei ist insbesondere qualitativ, explorative Forschung gefragt. Zweitens konnte die Studie mit den abstrakten Darstellungen keine geeignete Alternative bieten, weitere Forschung bietet sich an, um herauszufinden, welche Darstellungen eine geeignete Alternative bieten können oder wie ikonische Darstellungen ausgestaltet werden müssen, um nicht missverstanden zu werden. Ebenso wirft die Studie Fragen auf, wie sich die Illusion des Verstehens mit dem Missverständnis ikonischer Darstellungen ausgestaltet und ob dies zu Problemen bei der Verwendung solcher in Erklärvideos zur Kommunikation komplexer Sachverhalte führen kann.

Vor dem Hintergrund der Wissenschaftskommunikation in der digitalen Welt lassen sich aus der Studie mehrere Erkenntnisse für die Praxis ziehen. Die Ergebnisse zeigen, dass den etablierten Stilen mit ikonischen Darstellungen in der Bewertung des Designs der Zuschauenden nur schwer beizukommen ist. KommunikatorInnen müssen sich jedoch bewusst sein, dass ansprechende Gestaltungen, welche die ZuschauerInnen binden und auf sich aufmerksam machen können, Nachteile in der Verständlichkeit der Kommunikation mit sich bringen können. Hervorzuheben ist, dass die Zuschauenden sich dessen nicht immer selbst bewusst sein müssen, eine Gruppe, welche eine missverständlichere Gestaltung gesehen hat, muss sich in der Selbsteinschätzung nicht von einer Gruppe mit geeigneter Gestaltung unterscheiden. Die Darstellungsart bleibt folglich Abwägungssache. Einerseits muss die digitale Welt und die Sehgewohnheiten der Zielgruppe bedacht werden, visuelle Wissenschaftskommunikation muss ansprechend gestaltet sein. Andererseits darf dabei nicht außer Acht gelassen werden, dass dies Gefahren für das (korrekte) Verständnis mitsichbringen kann. Hilfreich kann eine tiefergehende Kenntnis der Zielgruppe sein, um dadurch missverständliche Darstellungen zu vermeiden oder den Missverständnissen im Inhalt entgegenzuwirken. Ob dies in der massenmedialen Onlinewelt, wo Inhalt vielmals eine breite Zielgruppe erreichen können und/ oder sollen, umsetzbar ist, sei dahingestellt. Daher bedarf es weiterer Forschung in dem noch jungen Forschungsfeld der Erklärvideos.



# Quellen

- Adelmann, R., Hennig, J., & Hessler, M. (2008). Visuelle Wissenskommunikation in Astronomie und Nanotechnologie. Zur epistemischen Produktivität und den Grenzen von Bildern. In R. Mayntz (Hrsg.), *Wissensproduktion und Wissenstransfer: Wissen im Spannungsfeld von Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit* (S. 41–74). Transcript.
- Ainsworth, S., & VanLabeke, N. (2004). Multiple forms of dynamic representation. *Learning and Instruction, 14*(3), 241–255. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.06.002>
- Aksoy, G. (2012). The Effects of Animation Technique on the 7th Grade Science and Technology Course. *Creative Education, 03*(03), 304–308. <https://doi.org/10.4236/ce.2012.33048>
- Amini, F., Riche, N. H., Lee, B., Leboe-McGowan, J., & Irani, P. (2018). Hooked on data videos: Assessing the effect of animation and pictographs on viewer engagement. *Proceedings of the 2018 International Conference on Advanced Visual Interfaces*, 1–9.  
<https://doi.org/10.1145/3206505.3206552>
- Anders, P., Staiger, M., Albrecht, C., Rüssel, M., & Vorst, C. (2019). Erklärvideo. In P. Anders, M. Staiger, C. Albrecht, M. Rüssel, & C. Vorst (Hrsg.), *Einführung in die Filmdidaktik: Kino, Fernsehen, Video, Internet* (S. 255–268). J.B. Metzler. [https://doi.org/10.1007/978-3-476-04765-6\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-476-04765-6_18)
- Barnes, S. R. (2016). Studies in the Efficacy of Motion Graphics: The Effects of Complex Animation on the Exposition Offered by Motion Graphics. *Animation, 11*(2), 146–168.  
<https://doi.org/10.1177/1746847716637823>
- Barnes, S. R. (2018). Towards the Cumulative Effect of Expository Motion Graphics: How Visual Explanations Resonate with Audiences. In R. B. Stone & L. Wahlin (Hrsg.), *The Theory and Practice of Motion Design* (0 Aufl., S. 94–111). Routledge.  
<https://doi.org/10.4324/9781351034548>

- Barnes, S. R. (2019). Studies in the efficacy of motion graphics: The relation between expository motion graphics and the presence of naïve realism. *Visual Communication*, 18(1), 135–158. <https://doi.org/10.1177/1470357217739223>
- Bauernschmidt, S. (2018). Öffentliche Wissenschaft, Wissenschaftskommunikation & Co. In S. Selke & A. Treibel (Hrsg.), *Öffentliche Gesellschaftswissenschaften: Grundlagen, Anwendungsfelder und neue Perspektiven* (S. 21–42). Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-16710-3>
- Ben Mahfoudh, H., Zoudji, B., & Ait El Cadi, A. (2021). The effects of visual realism and visuospatial abilities on memorizing soccer tactics. *Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity*, 16(1), 20210007. <https://doi.org/10.1515/jirspa-2021-0007>
- Berney, S., & Bétrancourt, M. (2016). Does animation enhance learning? A meta-analysis. *Computers & Education*, 101, 150–167. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.06.005>
- Berzler, A. (2019). Visuelle Unternehmenskommunikation. In K. Lobinger (Hrsg.), *Handbuch Visuelle Kommunikationsforschung* (S. 227–248). Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-06508-9>
- Bétrancourt, M., & Tversky, B. (2000). Effect of computer animation on users' performance: A review. *Le Travail Humain: A Bilingual and Multi-Disciplinary Journal in Human Factors*, 63(4), 311–329.
- Biteable. (2021, Februar 23). Video marketing statistics: The state of video marketing in 2021. *Biteable*. <https://biteable.com/blog/video-marketing-statistics/>
- Block, B. (2021). *The visual story: Creating the visual structure of film, tv and digital media* (Third edition). Routledge/Taylor & Francis Group.
- blubbmedia. (o. J.). Fraunhofer Quantencomputing Part 1 • blubb.media Werbefilmproduktion, Animation, interaktive Exponate, Filmproduktion Stuttgart. *blubb.media Werbefilmproduktion, Animation, interaktive Exponate, Filmproduktion Stuttgart*. Abgerufen 27. März 2024, von <https://www.blubbmedia.com/fraunhofer-quantencomputing-part-1/>

- BMBF. (2021). #FactoryWissskomm: Handlungsperspektiven für die Wissenschaftskommunikation.
- Bonsiepe, G. (1965). Visuell/verbale Rhetorik. : : *ulm 14/15/16 Zeitschrift der Hochschule für Gestaltung*, 23–40.
- Borkin, M. A., Vo, A. A., Bylinskii, Z., Isola, P., Sunkavalli, S., Oliva, A., & Pfister, H. (2013). What Makes a Visualization Memorable? *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 19(12), 2306–2315. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2013.234>
- Boy, B., Bucher, H.-J., & Christ, K. (2020). Audiovisual Science Communication on TV and YouTube. How Recipients Understand and Evaluate Science Videos. *Frontiers in Communication*, 5, 608620. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2020.608620>
- Brame, C. J. (2016). Effective Educational Videos: Principles and Guidelines for Maximizing Student Learning from Video Content. *CBE—Life Sciences Education*, 15(4), es6. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-03-0125>
- Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science Communication: A Contemporary Definition. *Public Understanding of Science*, 12(2), 183–202. <https://doi.org/10.1177/09636625030122004>
- Camenzind, M., Göbel, N., Eberhard-Moscicka, A. K., Knobel, S. E. J., Hegi, H., Single, M., Kaufmann, B. C., Schumacher, R., Nyffeler, T., Nef, T., & Müri, R. M. (2024). The phenomenology of pareidolia in healthy subjects and patients with left- or right-hemispheric stroke. *Heliyon*, 10(5), e27414. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27414>
- Carubin, C. E. (2018). The Evolution of the Motion Graphic Design Discipline Seen Through Its Definitions Over Time. In R. B. Stone & L. Wahlin (Hrsg.), *The Theory and Practice of Motion Design* (0 Aufl., S. 15–29). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351034548>
- Castro-Alonso, J. C., Ayres, P., & Paas, F. (2016). Comparing apples and oranges? A critical look at research on learning from statics versus animations. *Computers & Education*, 102, 234–243. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.09.004>

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed). L. Erlbaum Associates.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159.  
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>
- CTA Video: Best Tips and Powerful Examples. (2021, Juli 30). *Explain Ninja*. <https://explain.ninja/blog/cta-video-best-tips-and-powerful-examples/>
- Daum, A. W. (2006). Popularisierung von Wissenschaft im 19. Jahrhundert. In P. Faulstich & Deutsche Gesellschaft für Wissenschaftliche Weiterbildung und Fernstudien (Hrsg.), *Öffentliche Wissenschaft: Neue Perspektiven der Vermittlung in der wissenschaftlichen Weiterbildung* (S. 33–50). Transcript : DGWF.
- Davis, L. S. (2010). *Science Communication: A “Down Under” Perspective*.
- Davis, L. S., León, B., Bourk, M. J., Zhu, L., & Finkler, W. (2022). Infotainment May Increase Engagement with Science but It Can Decrease Perceptions of Seriousness. *Sustainability*, 14(17), 10659. <https://doi.org/10.3390/su141710659>
- De Lara, A., García-Avilés, J. A., & Revuelta, G. (2017). Online video on climate change: A comparison between television and web formats. *Journal of Science Communication*, 16(01), A04. <https://doi.org/10.22323/2.16010204>
- Debove, S., Füchslin, T., Louis, T., & Masselot, P. (2021). French Science Communication on YouTube: A Survey of Individual and Institutional Communicators and Their Channel Characteristics. *Frontiers in Communication*, 6, 612667.  
<https://doi.org/10.3389/fcomm.2021.612667>
- Diekmann, A. (2016). *Empirische Sozialforschung: Grundlagen, Methoden, Anwendungen* (10. Auflage). rowohlt's enzyklopädie im Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Dresden. (o. J.). Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM. Abgerufen 6. März 2024, von <https://www.ifam.fraunhofer.de/de/Ueberuns/Standorte/Dresden.html>

- Dunning, D., Johnson, K., Ehrlinger, J., & Kruger, J. (2003). Why People Fail to Recognize Their Own Incompetence. *Current Directions in Psychological Science*, 12(3), 83–87.  
<https://doi.org/10.1111/1467-8721.01235>
- Ehse, H., & Lupton, E. (1988). "Rhetorical Handbook: An Illustrated Manual for Graphic Designers." *Design Papers*, 5.
- Erhardt, M. (27.05.1999). PUSH – den Dialog fördern. *Dialog Wissenschaft und Gesellschaft*.  
*Symposium „Public Understanding of the Sciences and Humanities – International and German Perspectives“*, 4–7.
- Erviti, M. C., & Stengler, E. (2016). Online science videos: An exploratory study with major professional content providers in the United Kingdom. *Journal of Science Communication*, 15(06), A06. <https://doi.org/10.22323/2.15060206>
- Fang, J., Hu, J., Wang, F., Yan, C., & Zhang, H. (2021). Can Motion Graphic Animation About Snakes Improve Preschoolers' Detection on Snakes? A Study of Inattentional Blindness. *Frontiers in Psychology*, 11, 609171. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.609171>
- Favaretti, C., Adam, M., Greuel, M., Hachaturyan, V., Gates, J., Bärnighausen, T., & Vandormael, A. (2023). Participant engagement with a short, wordless, animated video on COVID-19 prevention: A multi-site randomized trial. *Health Promotion International*, 38(4), daab179. <https://doi.org/10.1093/heapro/daab179>
- Finkler, W., & Leon, B. (2019). The power of storytelling and video: A visual rhetoric for science communication. *Journal of Science Communication*, 18(05), A02.  
<https://doi.org/10.22323/2.18050202>
- Flick, U. (2000). Design und Prozess qualitativer Forschung,. In U. Flick, E. von Kardorff, & I. Steinke (Hrsg.), *Qualitative Forschung: Ein Handbuch* (S. 252–265). rowohlt's enzyklopädie im Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Fraunhofer (Hrsg.). (2021). *Design-Basics Fraunhofer-Corporate-Design*.
- Fraunhofer IFAM. (o. J.). Abgerufen 6. März 2024, von <https://www.ifam.fraunhofer.de/de.html>

- Fraunhofer IFAM. (2022). *Informationsvideos zu thermischen Energiespeichern als Teil von Energieeffizienzmaßnahmen*.
- Fraunhofer ISST (Regisseur). (2022, März 29). *Warum sich Datenteilen lohnt! | IEDS-Projekt*.  
<https://www.youtube.com/watch?v=Quzdy9Ze9Yg>
- Fraunhofer IIS (Regisseur). (2021, September 16). *nanoSPECTRAL-Technologie*.  
<https://www.youtube.com/watch?v=E5kMre9QK7M>
- Furniss, M. (2017). *Art in Motion, Revised Edition: Animation Aesthetics* (2. Aufl.). John Libbey Publishing. <https://doi.org/10.2307/j.ctt2005zgm>
- Fyfield, M., Henderson, M., & Phillips, M. (2019). 25 principles for effective instructional video design. *ASCILITE Publications*, 418–423. <https://doi.org/10.14742/apubs.2019.299>
- Fyfield, M., Henderson, M., & Phillips, M. (2022). Improving instructional video design: A systematic review. *Australasian Journal of Educational Technology*, 150–178.  
<https://doi.org/10.14742/ajet.7296>
- Geise, S. (2019). Wissenschaftliche Bilder und die Visualisierung komplexer Daten. In K. Lobinger (Hrsg.), *Handbuch Visuelle Kommunikationsforschung* (S. 313–333). Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-06508-9>
- Göpfert, W. (2019). Sponsoring, Schleichwerbung, Bestechung ... Wenn Öffentlichkeitsarbeit Journalismus ersetzt. In W. Göpfert (Hrsg.), *Wissenschafts-Journalismus: Ein Handbuch für Ausbildung und Praxis* (S. 193–198). Springer Fachmedien Wiesbaden.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-17884-0>
- Hagen, L., Lüthje, C., Ohser, F., & Seifert, C. (2018). Einleitung: Wissenschaftlicher Kommunikationspluralismus. In L. Hagen, C. Lüthje, F. Ohser, & C. Seifert (Hrsg.), *Wissenschaftskommunikation: Die Rolle der Disziplinen* (S. 7–13). Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG. <https://doi.org/10.5771/9783845276427>
- Hargittai, E., Füchslin, T., & Schäfer, M. S. (2018). How Do Young Adults Engage With Science and Research on Social Media? Some Preliminary Findings and an Agenda for Future

Research. *Social Media + Society*, 4(3), 205630511879772.

<https://doi.org/10.1177/2056305118797720>

Hariningsih, A. S., & Kurniawan, E. (2022). The Utilization of explainer video animation to support the optimization of health protocol during the COVID-19 outbreak (Case study: Health promoters and cadres in DKI Jakarta). *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 9(2). <http://dx.doi.org/10.18415/ijmmu.v9i2.3579>

Hartung, J., Elpelt, B., & Klösener, K.-H. (2002). *Statistik: Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik ; mit zahlreichen, vollständig durchgerechneten Beispielen* (13., unwesentlich veränd. Aufl.). Oldenbourg.

Hatsidimitris, G. H. (2013). A theory-to-practice approach for teaching science with animations. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, 334–344.

<https://doi.org/10.34105/j.kmel.2013.05.024>

He, Y. (2021). Towards a stratified metafunctional model of animation. *Semiotica*, 2021(239), 1–35. <https://doi.org/10.1515/sem-2019-0078>

He, Y. (2023). The role of rhythm in science-animated videos: Construing entities and bridging across different semiotic modes. *Visual Communication*, 147035722211126.

<https://doi.org/10.1177/14703572221112680>

Hess, C., & Rhody, A. (2023). Eine neue Phase in der Nutzung von Bewegtbild. *ARD & ZDF Onlinestudie 2023*.

Höffler, T. N. (2010). Spatial Ability: Its Influence on Learning with Visualizations—a Meta-Analytic Review. *Educational Psychology Review*, 22(3), 245–269.

<https://doi.org/10.1007/s10648-010-9126-7>

How to Use the Power of Storytelling in Explainer Videos. (2022, Februar 3). *Explain Ninja*.

<https://explain.ninja/blog/how-to-use-the-power-of-storytelling-in-explainer-videos/>

- Huang, T., & Grant, W. J. (2020). A Good Story Well Told: Storytelling Components That Impact Science Video Popularity on YouTube. *Frontiers in Communication*, 5, 581349.  
<https://doi.org/10.3389/fcomm.2020.581349>
- Hunter, B., Crismore, A., & Pearson, D. P. (1987). Visual Displays in Basal Readers and Social Studies Textbooks. In H. A. Houghton & D. M. Willows (Hrsg.), *The Psychology of Illustration* (S. 116–135). Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4706-7>
- Imhof, B., & Jarodzka, H. (2009). Classifying instructional visualizations: A psychological approach. *IMAGE. Zeitschrift Für Interdisziplinäre Bildwissenschaft / Journal of Interdisciplinary Image Science*, 10, 99–123.
- Jacobs, B., & Robin, B. (2016). Animating Best Practice. *Animation*, 11(3), 263–283.  
<https://doi.org/10.1177/1746847716662554>
- Jensen, E. A., & Gerber, A. (2020). Evidence-Based Science Communication. *Frontiers in Communication*, 4, 78. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2019.00078>
- Johnsonlaird, P. (1981). Mental models in cognitive science. *Cognitive Science*, 4(1), 71–115.  
[https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(81\)80005-5](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(81)80005-5)
- Kalogeropoulos, A., Cherubini, F., & Newman, N. (2016). *The Future of Online News Video*.
- Kaplow, M. (2019). Kommunikation für die Wissenschaft. In W. Göpfert (Hrsg.), *Wissenschafts-Journalismus: Ein Handbuch für Ausbildung und Praxis* (S. 183–191). Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-17884-0>
- Krämer, A., & Böhrs, S. (2016). How Do Consumers Evaluate Explainer Videos? An Empirical Study on the Effectiveness and Efficiency of Different Explainer Video Formats. *Journal of Education and Learning*, 6(1), 254. <https://doi.org/10.5539/jel.v6n1p254>
- Krasner, J. (2013). *Motion graphic design: Applied history and aesthetics* (3. ed). Focal.
- Krieglstein, F., Meusel, F., Rothenstein, E., Scheller, N., Wesenberg, L., & Rey, G. D. (2023). How to insert visual information into a whiteboard animation with a human hand? Effects of



different insertion styles on learning. *Smart Learning Environments*, 10(1), 39.

<https://doi.org/10.1186/s40561-023-00258-6>

Kulgemeyer, C., & Peters, C. H. (2016). Exploring the explaining quality of physics online explanatory videos. *European Journal of Physics*, 37(6), 065705. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/37/6/065705>

Kulgemeyer, C., & Wittwer, J. (2023). Misconceptions in Physics Explainer Videos and the Illusion of Understanding: An Experimental Study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(2), 417–437. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10265-7>

Lee, H., Plass, J. L., & Homer, B. D. (2006). Optimizing cognitive load for learning from computer-based science simulations. *Journal of Educational Psychology*, 98(4), 902–913. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.4.902>

León, B., & Bourk, M. (2018). Investigating Science-Related Online Video. In B. León & M. Bourk (Hrsg.), *Communicating Science and Technology Through Online Video: Researching a New Media Phenomenon* (1. Aufl., S. 1–14). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351054584>

Li, Q., Jin, S., & Lin, Y. (2017). The Study of Words Used in Visual Metaphor in Motion Graphic. *2017 International Conference on Information, Communication and Engineering (ICICE)*, 420–422. <https://doi.org/10.1109/ICICE.2017.8479202>

Li, Y.-N., Li, D.-J., & Zhang, K. (2017). The impact of metaphors on information visualization. *Journal of Visualization*, 20(3), 487–504. <https://doi.org/10.1007/s12650-016-0371-9>

Lohoff, M. (2007). *Wissenschaft im Bild: Performative Aspekte des Bildes in Prozessen wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung und -vermittlung*.

Lowe, R. K. (2003). Animation and learning: Selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and Instruction*, 13(2), 157–176. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00018-X](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00018-X)

- Lowe, R. K., & Boucheix, J.-M. (2008). Learning from Animated Diagrams: How Are Mental Models Built? In G. Stapleton, J. Howse, & J. Lee (Hrsg.), *Diagrammatic representation and inference: 5th international conference, Diagrams 2008* (S. 266–281). Springer.
- Lowe, R. K., & Boucheix, J.-M. (2016). Principled animation design improves comprehension of complex dynamics. *Learning and Instruction, 45*, 72–84.  
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.06.005>
- Lucas, T. (2019). Exploring the effect of realism at the cognitive stage of complex motor skill learning. *E-Learning and Digital Media, 16*(4), 242–266.  
<https://doi.org/10.1177/2042753019835893>
- Lucas, T., & Abd Rahim, R. (2017). The Similarities and Nuances of Explicit Design Characteristics of Well-Received Online Instructional Animations. *Animation, 12*(1), 80–99.  
<https://doi.org/10.1177/1746847717690671>
- Martinez, O. O. L. (2015). Criteria for Defining Animation: A Revision of the Definition of Animation in the Advent of Digital Moving Images. *Animation, 10*(1), 42–57.  
<https://doi.org/10.1177/1746847715571234>
- Mauroner, O. (2011). *Social Media im Wissenschaftsmarketing*.
- Mayer, K. U. (2012). Einstein brauchte keinen Pressesprecher. Die heutige Wissenschaft dagegen ist auf professionelle Medienarbeit angewiesen. In B. Dernbach, C. Kleinert, & H. Mündler (Hrsg.), *Handbuch Wissenschaftskommunikation*. VS Verlag für Sozialwissenschaften.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-531-18927-7>
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning* (Third edition). Cambridge University Press.  
<https://doi.org/10.1017/978-1-316-94135-5>
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Animation as an Aid to Multimedia Learning. *Educational Psychology Review, 14*(1).
- Meier, S. (2014). *Visuelle Stile: Zur Sozialesemiotik visueller Medienkultur und konvergenter Design-Praxis*. Transcript.

- Metag, J. (2017). Rezeption und Wirkung öffentlicher Wissenschaftskommunikation. In H. Bonfadelli, B. Fähnrich, C. Lüthje, J. Milde, M. Rhomberg, & M. S. Schäfer (Hrsg.), *Forschungsfeld Wissenschaftskommunikation* (S. 251–274). Springer Fachmedien Wiesbaden.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-12898-2>
- Metag, J. (2019). Visuelle Wissenschaftskommunikation. In K. Lobinger (Hrsg.), *Handbuch Visuelle Kommunikationsforschung* (S. 291–312). Springer Fachmedien Wiesbaden.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-06508-9>
- Metag, J., Wintterlin, F., & Klinger, K. (2023). Editorial: Science Communication in the Digital Age—New Actors, Environments, and Practices. *Media and Communication*, 11(1), 212–216. <https://doi.org/10.17645/mac.v11i1.6905>
- Milde, J. (2009). *Vermitteln und Verstehen*. VS Verlag für Sozialwissenschaften.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-531-91630-9>
- Muller, D. A., Bewes, J., Sharma, M. D., & Reimann, P. (2008). Saying the wrong thing: Improving learning with multimedia by including misconceptions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(2), 144–155. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00248.x>
- Muñoz Morcillo, J., Czurda, K., Geipel, A., & Robertson-vo, C. Y. (2019). Producers of Popular Science Web Videos – Between New Professionalism and Old Gender Issues. . . Vol, 7.
- Muñoz Morcillo, J., Czurda, K., & Robertson-von Trotha, C. Y. (2016). Typologies of the popular science web video. *Journal of Science Communication*, 15(04), A02.  
<https://doi.org/10.22323/2.15040202>
- Öffentlichkeitsarbeit, R. K. und. (o. J.). *eku – ZUKUNFTSPREIS - eku – Zukunftspreis—Sachsen.de*. Abgerufen 6. März 2024, von <https://www.eku.sachsen.de//index.html>
- Orraryd, D. (2021). *Making science come alive: Student-generated stop-motion animations in science education* (Bd. 110). Linköping University Electronic Press.  
<https://doi.org/10.3384/diss.diva-173038>

- Paik, E. S., & Schraw, G. (2013). Learning with animation and illusions of understanding. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 278–289. <https://doi.org/10.1037/a0030281>
- Pasternack, P. (2022). *Wissenschaftskommunikation, neu sortiert: Eine Systematisierung der externen Kommunikationen der Wissenschaft*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-39177-5>
- Peirce, C. S. (1983). *Phänomen und Logik der Zeichen* (H. Pape, Hrsg.; [Nachdr.], 1. Aufl.). Suhrkamp.
- Plass, J. L., Homer, B. D., & Hayward, E. O. (2009). Design factors for educationally effective animations and simulations. *Journal of Computing in Higher Education*, 21(1), 31–61. <https://doi.org/10.1007/s12528-009-9011-x>
- Ploetzner, R., Berney, S., & Bétrancourt, M. (2020). A review of learning demands in instructional animations: The educational effectiveness of animations unfolds if the features of change need to be learned. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(6), 838–860. <https://doi.org/10.1111/jcal.12476>
- Ploetzner, R., Berney, S., & Bétrancourt, M. (2021). When learning from animations is more successful than learning from static pictures: Learning the specifics of change. *Instructional Science*, 49(4), 497–514. <https://doi.org/10.1007/s11251-021-09541-w>
- Ploetzner, R., & Lowe, R. (2012). A systematic characterisation of expository animations. *Computers in Human Behavior*, 28(3), 781–794. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.12.001>
- Ploetzner, R., & Schlag, S. (2013). Strategic learning from expository animations: Short- and mid-term effects. *Computers & Education*, 69, 159–168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.013>
- Porträt | *Wissenschaft im Dialog*. (o. J.). Abgerufen 9. März 2024, von <https://www.wissenschaft-im-dialog.de/ueber-uns/portraet/>
- Posit team. (2024). *RStudio: Integrated Development Environment for R* [Software]. Posit Software. <http://www.posit.co/>

- Projekte • blubb.media. (o. J.). *blubb.media Werbefilmproduktion, Animation, interaktive Exponate, Filmproduktion Stuttgart*. Abgerufen 7. März 2024, von <https://www.blubbmedia.com/projekte/>
- R Core Team. (2024). *R: A Language and Environment for Statistical Computing* (4.3.3) [Software]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W., & Naumann, E. (2014). *Quantitative Methoden 1: Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-43524-3>
- Rasch, D., & Guiard, V. (2004). The robustness of parametric statistical methods. *Psychology Science*, *46*(2), 175–208.
- Rauchfleisch, A., & Schäfer, M. S. (2018). Wird die “Science of Science Communication” eine Disziplin? Bibliometrische Analyse des Status Quo und der Entwicklung eines wachsenden Forschungsfeldes. In L. Hagen, C. Lühje, F. Ohser, & C. Seifert (Hrsg.), *Wissenschaftskommunikation: Die Rolle der Disziplinen* (S. 29–53). Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG. <https://doi.org/10.5771/9783845276427>
- Raupp, J. (2017). Strategische Wissenschaftskommunikation. In H. Bonfadelli, B. Fähnrich, C. Lühje, J. Milde, M. Rhomberg, & M. S. Schäfer (Hrsg.), *Forschungsfeld Wissenschaftskommunikation* (S. 143–163). Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-12898-2>
- Ribeiro, B. (2018). Figures of Speech Applied to Motion Design. In R. B. Stone & L. Wahlin (Hrsg.), *The Theory and Practice of Motion Design* (0 Aufl., S. 66–79). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351034548>
- Risch, J. S. (2008). *On the role of metaphor in information visualization*. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.0809.0884>
- Rodríguez Estrada, F. C., & Davis, L. S. (2015). Improving Visual Communication of Science Through the Incorporation of Graphic Design Theories and Practices Into Science

- Communication. *Science Communication*, 37(1), 140–148.  
<https://doi.org/10.1177/1075547014562914>
- Rosenthal, S. (2020). Media Literacy, Scientific Literacy, and Science Videos on the Internet. *Frontiers in Communication*, 5, 581585. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2020.581585>
- Schäfer, M. S. (2012). Taking stock: A meta-analysis of studies on the media's coverage of science. *Public Understanding of Science*, 21(6), 650–663.  
<https://doi.org/10.1177/0963662510387559>
- Schäfer, M. S. (2017). Wissenschaftskommunikation online. In H. Bonfadelli, B. Fähnrich, C. Lüthje, J. Milde, M. Rhomberg, & M. S. Schäfer (Hrsg.), *Forschungsfeld Wissenschaftskommunikation* (S. 275–293). Springer Fachmedien Wiesbaden.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-12898-2>
- Schäfer, M. S., Kristiansen, S., & Bonfadelli, H. (2015). Wissenschaftskommunikation im Wandel: Relevanz, Entwicklung und Herausforderungen des Forschungsfeld. In M. S. Schäfer, S. Kristiansen, & H. Bonfadelli (Hrsg.), *Wissenschaftskommunikation im Wandel: 1. Jahrestagung der Ad-hoc-Gruppe „Wissenschaftskommunikation“ der DGPUK, die im Januar 2014 an der Universität Zürich stattgefunden hat*. von Halem.
- Schäfer, M. S., & Metag, J. (2021). Audiences of science communication between pluralisation, fragmentation and polarisation. In M. Bucchi (Hrsg.), *Routledge Handbook of Public Communication of Science and Technology: Third Edition* (3. Aufl., S. 291–304). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003039242>
- Scheiter, K., Gerjets, P., Huk, T., Imhof, B., & Kammerer, Y. (2009). The effects of realism in learning with dynamic visualizations. *Learning and Instruction*, 19(6), 481–494.  
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.08.001>
- Scheufele, D. A., & Krause, N. M. (2019). Science audiences, misinformation, and fake news. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(16), 7662–7669.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1805871115>

- Schneiders, P. (2020). What Remains in Mind? Effectiveness and Efficiency of Explainers at Conveying Information. *Media and Communication*, 8(1), 218–231.  
<https://doi.org/10.17645/mac.v8i1.2507>
- Schorn, A. (2022). Online explainer videos: Features, benefits, and effects. *Frontiers in Communication*, 7, 1034199. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2022.1034199>
- Schorn, A., & Wirth, W. (2023). Meet Bob and Offset Your Flight: Optimising Explainer Videos to Promote Voluntary Carbon Offsetting. *Media and Communication*, 11(1), 349–360.  
<https://doi.org/10.17645/mac.v11i1.6028>
- Schweppe, J., & Rummer, R. (2014). Attention, Working Memory, and Long-Term Memory in Multimedia Learning: An Integrated Perspective Based on Process Models of Working Memory. *Educational Psychology Review*, 26(2), 285–306.  
<https://doi.org/10.1007/s10648-013-9242-2>
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1963). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press.
- Shaw, A. (2016). *Design for motion: Fundamentals and techniques of motion design*. Focal Press, Taylor & Francis Group.
- Shi, Y., Lan, X., Li, J., Li, Z., & Cao, N. (2021). Communicating with Motion: A Design Space for Animated Visual Narratives in Data Videos. *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–13. <https://doi.org/10.1145/3411764.3445337>
- Shinta, A., Hanif\*, M., Gunarhadi, G., & Roemintoyo, R. (2019). Motion Graphic Animation Videos to Improve the Learning Outcomes of Elementary School Students. *European Journal of Educational Research*, 8(4), 1245–1255. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.8.4.1245>
- Sweller, J., Ayres, P. L., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer.
- Tang, K.-S., So, H.-J., & Rappa, N. (2023). Examining the Multimodal Design of Explainer Videos: A Multimodal Content Analysis of Khan Academy Online Resources. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4561629>

- Thomas, F., Johnston, O., & Thomas, F. (1995). *The illusion of life: Disney animation* (1st Hyperion ed). Hyperion.
- Trench, B. (2008). Towards an Analytical Framework of Science Communication Models. In D. Cheng (Hrsg.), *Communicating science in social contexts: New models, new practices* (S. 119–135). Springer.
- Trumbo, J. (1999). Visual Literacy and Science Communication. *Science Communication*, 20(4), 409–425. <https://doi.org/10.1177/1075547099020004004>
- Trumbo, J. (2000). Essay: Seeing Science: Research Opportunities in the Visual Communication of Science. *Science Communication*, 21(4), 379–391. <https://doi.org/10.1177/1075547000021004004>
- Turner, P. (2003). *Content and Meaning in Abstract Animation*.
- Tversky, B., Morrison, J. B., & Betrancourt, M. (2002). Animation: Can it facilitate? *International Journal of Human-Computer Studies*, 57(4), 247–262. <https://doi.org/10.1006/ijhc.2002.1017>
- Über Fraunhofer. (o. J.). Abgerufen 6. März 2024, von <https://www.fraunhofer.de/de/ueber-fraunhofer.html>
- Um, E. “Rachel”, Plass, J. L., Hayward, E. O., & Homer, B. D. (2012). Emotional design in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 104(2), 485–498. <https://doi.org/10.1037/a0026609>
- Vande Moere, A., Tomitsch, M., Wimmer, C., Christoph, B., & Grechenig, T. (2012). Evaluating the Effect of Style in Information Visualization. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 18(12), 2739–2748. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2012.221>
- Velho, R. M., Mendes, A. M. F., & Azevedo, C. L. N. (2020). Communicating Science With YouTube Videos: How Nine Factors Relate to and Affect Video Views. *Frontiers in Communication*, 5, 567606. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2020.567606>



- Viola, I., & Isenberg, T. (2018). Pondering the Concept of Abstraction in (Illustrative) Visualization. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 24(9), 2573–2588.  
<https://doi.org/10.1109/TVCG.2017.2747545>
- Vistisen, P. (2021). Science Visualization: Guiding Principles for the Motion Design of Scientific Disseminations. *RE CONNECT 2021 Motion Design Education Summit Conference Proceedings*, 164–173.
- Wärmetechnisches Labor. (o. J.). Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM. Abgerufen 6. März 2024, von [https://www.ifam.fraunhofer.de/de/Ueberuns/Standorte/Dresden/Energie\\_und\\_Thermisches\\_Management/waermetechnisches-labor.html](https://www.ifam.fraunhofer.de/de/Ueberuns/Standorte/Dresden/Energie_und_Thermisches_Management/waermetechnisches-labor.html)
- Watson, J., Hill, A., & Watson, J. (2015). *Dictionary of media and communication studies* (9th edition). Bloomsbury Academic, an imprint of Bloomsbury Publishing Inc.
- Wehage, H. (2022). Was verstehen Studierende unter Erklärvideos? Ergebnisse einer schriftlichen Befragung von Lehramtsstudierenden. *MedienPädagogik Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 48.
- Weingart, P. (2005). *Die Wissenschaft der Öffentlichkeit: Essays zum Verhältnis von Wissenschaft, Medien und Öffentlichkeit* (1. Aufl). Velbrück Wiss.
- Weitze, M.-D., & Heckl, W. M. (2016). *Wissenschaftskommunikation—Schlüsselideen, Akteure, Fallbeispiele*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-47843-1>
- Welbourne, D. J., & Grant, W. J. (2016). Science communication on YouTube: Factors that affect channel and video popularity. *Public Understanding of Science*, 25(6), 706–718.  
<https://doi.org/10.1177/0963662515572068>
- Wells, B. (2011). Frame of reference: Toward a definition of animation. *Animation Practice, Process & Production*, 1(1), 11–32. [https://doi.org/10.1386/ap3.1.1.11\\_1](https://doi.org/10.1386/ap3.1.1.11_1)
- Wernecke, U., Schwanewedel, J., Schütte, K., & Harms, U. (2016). Wie wird Energie im Biologie-schulbuch dargestellt? – Entwicklung eines Kategoriensystems und exemplarische

Anwendung auf eine Schulbuchreihe. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 22(1), 215–229. <https://doi.org/10.1007/s40573-016-0051-2>

Wittwer, J., & Renkl, A. (2008). Why Instructional Explanations Often Do Not Work: A Framework for Understanding the Effectiveness of Instructional Explanations. *Educational Psychologist*, 43(1), 49–64. <https://doi.org/10.1080/00461520701756420>

Xu, X., Yang, L., Yip, D., Fan, M., Wei, Z., & Qu, H. (2022). From ‘Wow’ to ‘Why’: Guidelines for Creating the Opening of a Data Video with Cinematic Styles. *CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–20. <https://doi.org/10.1145/3491102.3501896>

# Anhang

- Druckversion des Fragebogens
- Video 1 – Original (Anhang digital)
- Video 2 – Alternative (Anhang digital)
- Datenset (Aus Datenschutzgründen bereinigt) (Anhang digital)
- R-Skript Markdown (Anhang digital)



**Haben Sie Vorwissen im Themenbereich der Thermodynamik und/oder zu Energiespeichern?**

Ja

Nein

**Haben Sie privat oder in ihrer aktuellen Tätigkeit mit dem Thema Energiespeicher zu tun?**

Ja

Nein



**Konnten Sie das Video ohne technische Schwierigkeiten anschauen?**

Ja

Nein

Das Video ist Voraussetzung für die Umfrage.

Da Sie angegeben haben technische Schwierigkeiten mit dem Video zu haben, können Sie leider nicht weiter teilnehmen.

Ich bedanke mich dennoch für Ihre Zeit!

Jeweils eine Antwortmöglichkeit ist richtig. Kreuzen Sie die richtige Antwortmöglichkeit an.

## Wie lässt sich Energieeffizienz verbessern?

- Weniger Energie verbrauchen
- Mehr Energie erzeugen
- Energieverluste vermeiden
- Energie aufteilen
- Diese Information war nicht im Video enthalten

## Welche der 3 Aussagen über Energiespeicher ist/sind nicht korrekt?

- Batterien können elektrische und thermische Speicher sein.
- Energiespeicher sind nur für den industriellen Bereich relevant.
- Nur Wasserstoff kann als chemischer Speicher dienen.
- Nur Aussage 1 und 3 sind falsch
- Alle drei Aussagen sind falsch

## Welche Aussage trifft zu, wenn es um die Verfügbarkeit von Energie geht?

- Energie ist immer sofort verfügbar
- Energie ist immer am benötigten Ort verfügbar
- Energie ist nicht immer zum benötigten Zeitpunkt verfügbar
- Energie kann nur an einem Ort gespeichert werden
- Diese Information war nicht im Video enthalten

## Die Industrie verbraucht am meisten Energie in Form von

- Kraftstoff für Fahrzeuge
- Elektrischer Energie
- Thermischer Energie
- Mechanischer Energie
- Diese Information war nicht im Video enthalten

## Mehr als die Hälfte der verbrauchten Energie wird ...

- für thermische Energie eingesetzt
- für Kraftstoffe im Verkehr eingesetzt
- als Strom von Haushaltsgeräten eingesetzt
- als Erdgas / -öl zum Heizen verwendet
- Diese Information war nicht im Video enthalten

Folgend sollen Sie kurz eine Bewertung des Designs sowie eine Selbsteinschätzung ihrer Antworten abgeben.

**Inwiefern würden Sie die folgenden Aussagen bewerten?**

	Stimme voll und ganz zu	Stimme zu	Weder noch	Stimme nicht zu	Stimme überhaupt nicht zu
Das Video war ansprechend gestaltet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Gestaltung des Videos war passend zum Thema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Der Inhalt des Videos wurde durch die Gestaltung leicht verständlich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Gestaltung des Videos hat mich verwirrt / Unklarheiten hervorgerufen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

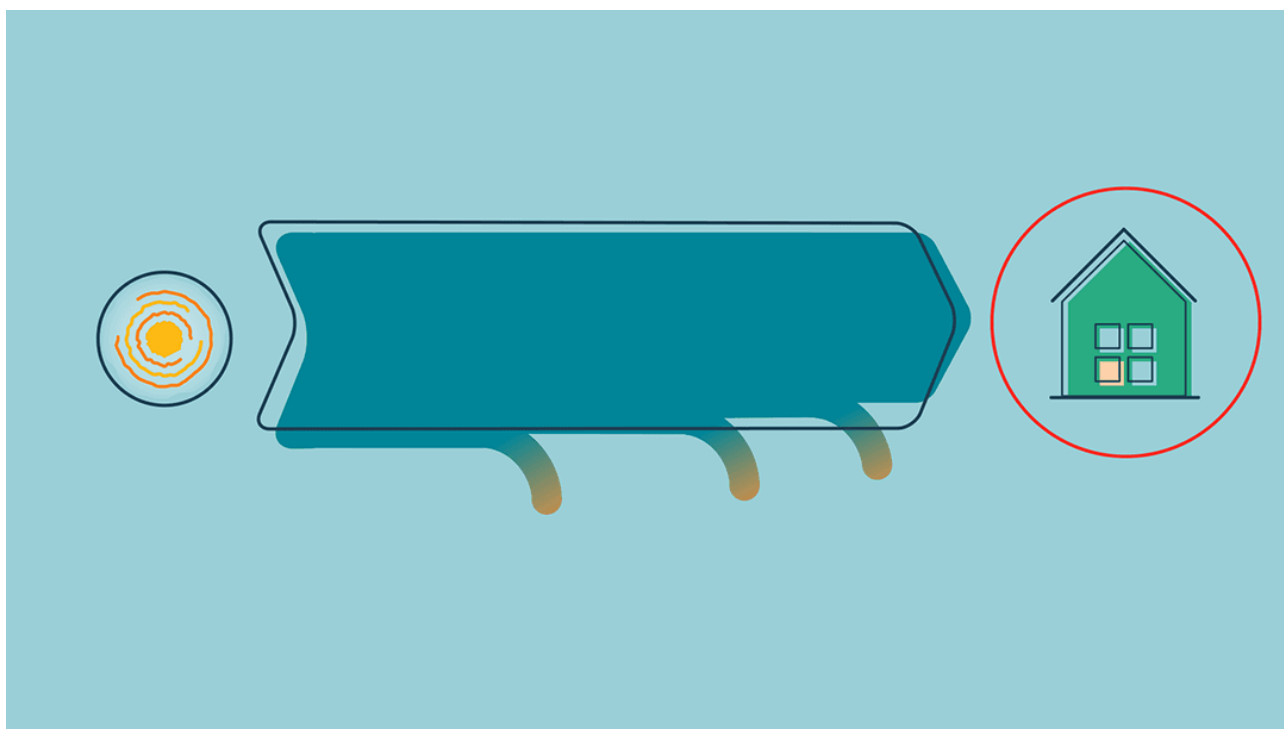


**Inwiefern würden Sie die folgenden Aussagen bewerten?**

	Stimme voll und ganz zu	Stimme zu	Weder noch	Stimme nicht zu	Stimme überhaupt nicht zu
Ich habe den Inhalt des Videos gut verstanden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich brauche keine weiteren Erklärungen zum Inhalt des Videos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe die Fragen zum Video richtig beantwortet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich hatte keine Schwierigkeiten beim Beantworten der Fragen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

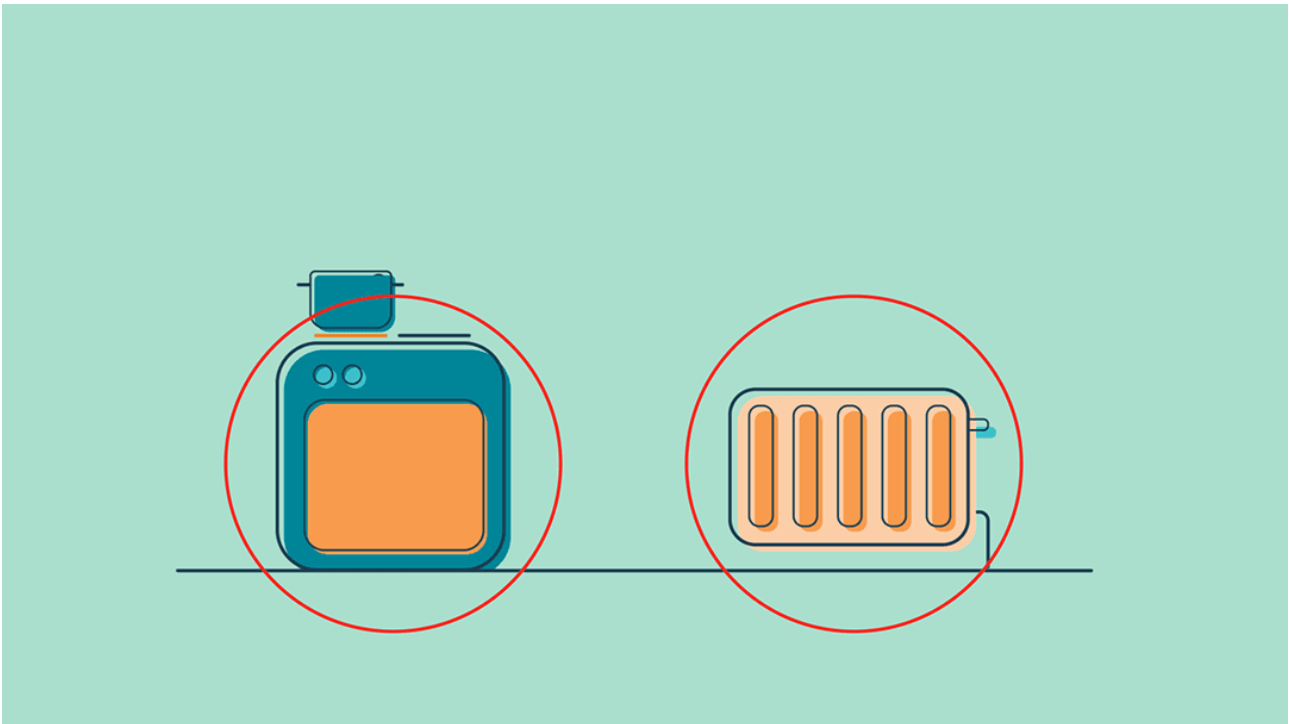
# [ TIVIAN ]

Die folgenden Bilder sind Ausschnitte aus dem Video. Kreuzen Sie jeweils die passendste Aussage im Kontext des Videos an.



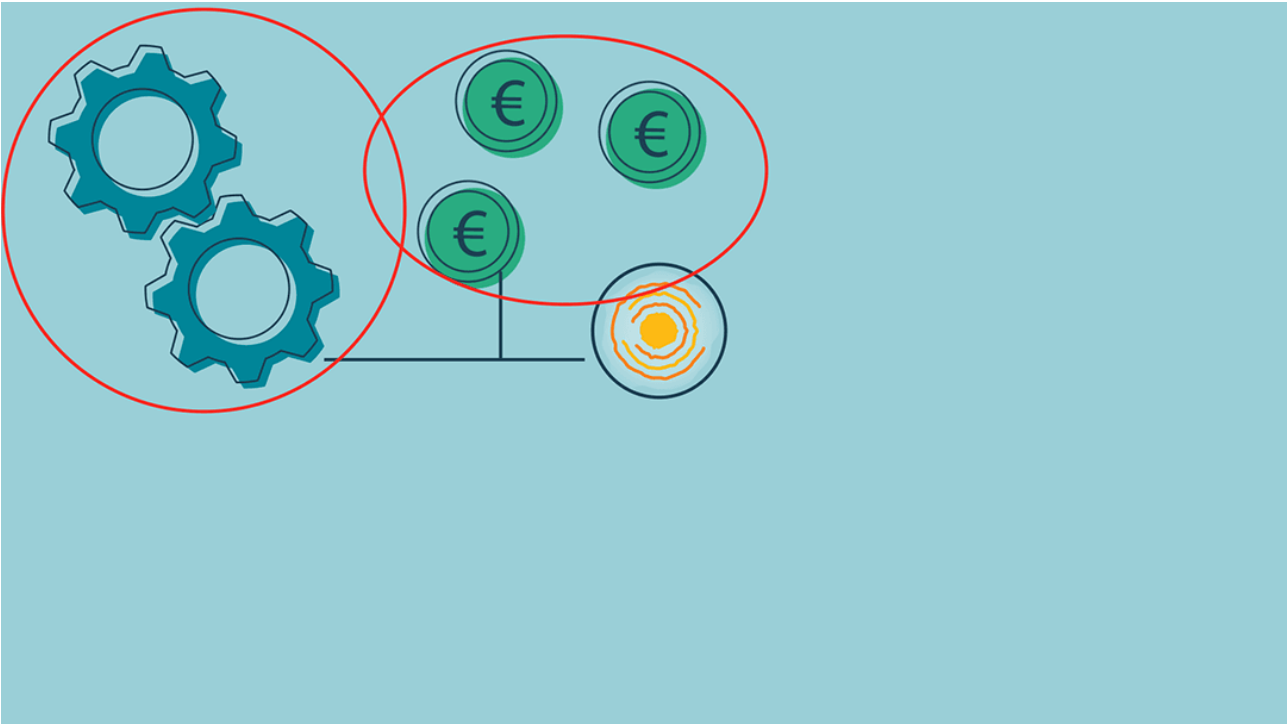
## Die rot umkreiste Darstellung steht für:

- Den Energieverbrauch in Siedlungen und Städten
- Einen/Mehrere Haushalt/-e
- Den Energieendverbraucher



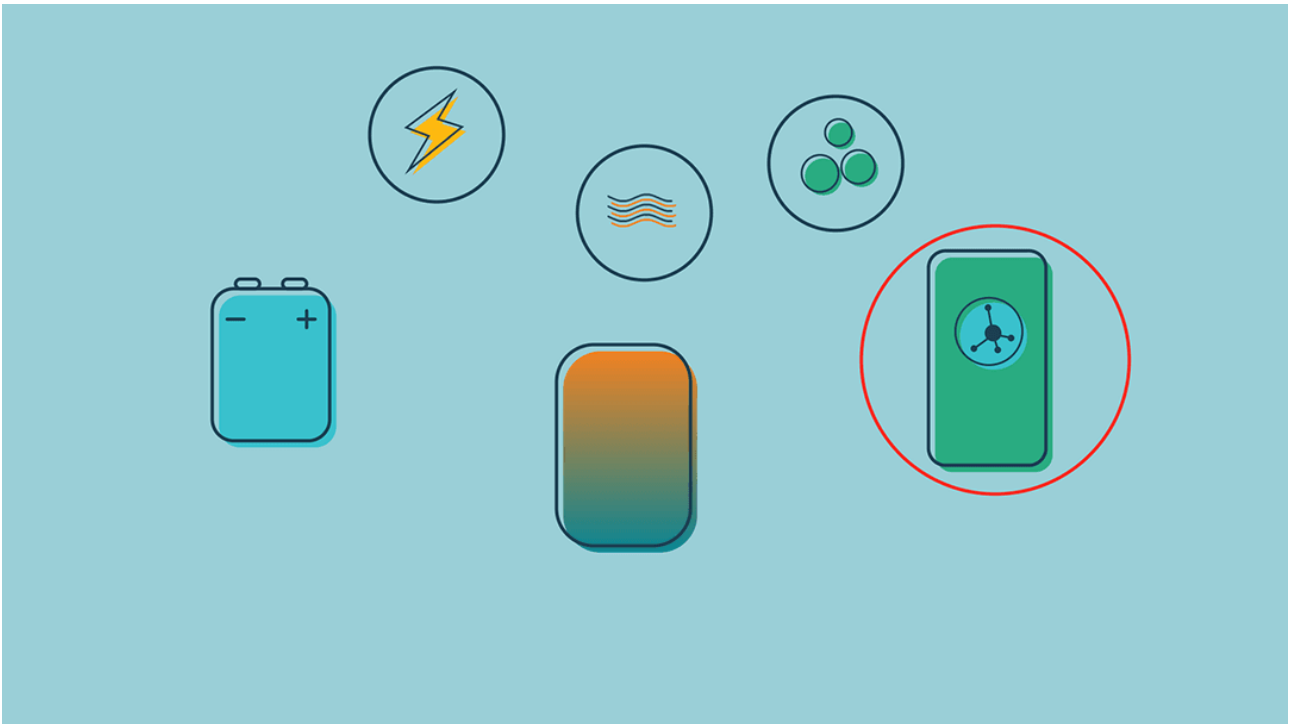
## Die rot umkreisten Darstellungen stehen für:

- Beispiele von thermischem Energieverbrauch im Privatsektor
- Möglichkeiten, wie in einem Haushalt Energie verbraucht wird
- Zwei Geräte, welche mit thermischer Energie betrieben werden



## Die rot umkreisten Darstellungen stehen für:

- Die Menge an Technologie- und Wirtschaftsleistung zur Energiebereitstellung
- Das Einwirken technischer und wirtschaftlicher Faktoren auf die Energiebereitstellung
- Die Menge an technischen Mitteln und Geld zur Energiebereitstellung



**Die rot umkreiste Darstellung steht für:**

- Jegliche chemische Energiespeicher
- Einen Sauerstoffspeicher
- Einen Speicher für Atomenergie



## Die Darstellung steht für:

- Den Anteil genutzter Energiespeicher im Privatsektor
- Den Anteil genutzter thermischer Energie im Vergleich zu elektrischer Energie im Haushalt
- Den Anteil genutzter thermischer Energie beim Endverbraucher

## Bitte geben Sie an mit welchem Gerät Sie die Umfrage durchgeführt haben

- Größerer Bildschirm (Laptop, PC, Tablet, etc.)
- Kleinerer Bildschirm (Smartphone oder Ähnliches)

Im Folgenden bitte Ich Sie Angaben zu Ihrer Person zu machen. Die Daten sind selbstverständlich anonym und werden lediglich zur Auswertung des Fragebogens herangezogen.

## Angabe zu Ihrem Alter

- 18-24
- 25-34
- 35-44
- 45-54
- 55-65
- 65+

## Angabe Ihres höchsten Bildungsabschlusses

- kein Schulabschluss
- Grund-/Hauptschulabschluss oder vergleichbar
- Realschule oder vergleichbar (Mittlere Reife)
- Gymnasium oder vergleichbar (Fachhochschul- oder Hochschulreife)
- Abgeschlossene Berufsausbildung
- Akademischer Abschluss (Bachelor, Master, Magister)
- Höherer akademischer Abschluss (Promotion)

## Angabe zu Ihrem Geschlecht

- männlich
- weiblich
- divers/andere
- möchte ich nicht angeben

## Angabe zu Ihren Sprachkenntnissen

- Deutsch ist meine Muttersprache / Ich schätze meine Deutsch-Kenntnisse auf ein vergleichbar hohes Sprachniveau ein
- Ich schätze meine Deutsch-Kenntnisse auf einem mittlerem Sprachniveau ein
- Ich schätze meine Deutsch-Kenntnisse auf einem niedrigerem Sprachniveau ein





**Konnten Sie das Video ohne technische Schwierigkeiten anschauen?**

Ja

Nein

Das Video ist Voraussetzung für die Umfrage.

Da Sie angegeben haben technische Schwierigkeiten mit dem Video zu haben, können Sie leider nicht weiter teilnehmen.

Ich bedanke mich dennoch für Ihre Zeit!

Jeweils eine Antwortmöglichkeit ist richtig. Kreuzen Sie die richtige Antwortmöglichkeit an.

## Wie lässt sich Energieeffizienz verbessern?

- Weniger Energie verbrauchen
- Mehr Energie erzeugen
- Energieverluste vermeiden
- Energie aufteilen
- Diese Information war nicht im Video enthalten

## Welche der 3 Aussagen über Energiespeicher ist/sind nicht korrekt?

- Batterien können elektrische und thermische Speicher sein.
- Energiespeicher sind nur für den industriellen Bereich relevant.
- Nur Wasserstoff kann als chemischer Speicher dienen.
- Nur Aussage 1 und 3 sind falsch
- Alle drei Aussagen sind falsch

## Welche Aussage trifft zu, wenn es um die Verfügbarkeit von Energie geht?

- Energie ist immer sofort verfügbar
- Energie ist immer am benötigten Ort verfügbar
- Energie ist nicht immer zum benötigten Zeitpunkt verfügbar
- Energie kann nur an einem Ort gespeichert werden
- Diese Information war nicht im Video enthalten

## Die Industrie verbraucht am meisten Energie in Form von

- Kraftstoff für Fahrzeuge
- Elektrischer Energie
- Thermischer Energie
- Mechanischer Energie
- Diese Information war nicht im Video enthalten

## Mehr als die Hälfte der verbrauchten Energie wird ...

- für thermische Energie eingesetzt
- für Kraftstoffe im Verkehr eingesetzt
- als Strom von Haushaltsgeräten eingesetzt
- als Erdgas / -öl zum Heizen verwendet
- Diese Information war nicht im Video enthalten

Folgend sollen Sie kurz eine Bewertung des Designs sowie eine Selbsteinschätzung ihrer Antworten abgeben.

**Inwiefern würden Sie die folgenden Aussagen bewerten?**

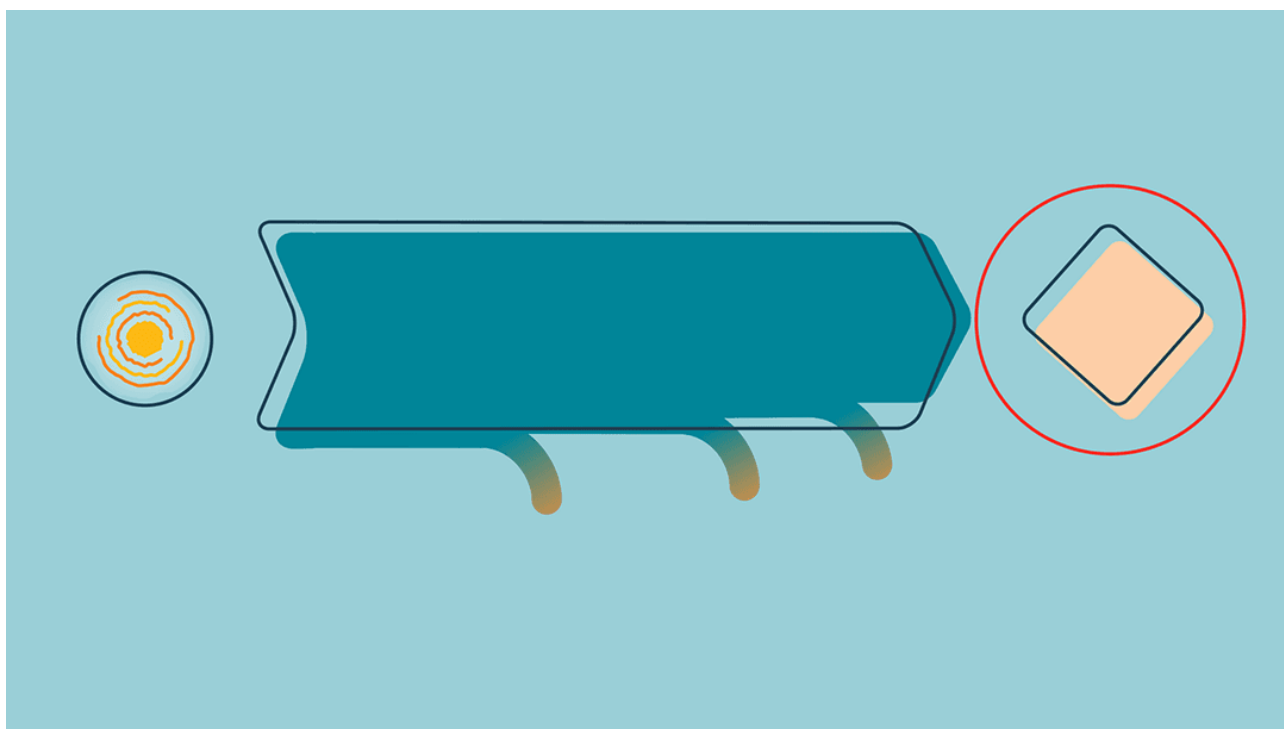
	Stimme voll und ganz zu	Stimme zu	Weder noch	Stimme nicht zu	Stimme überhaupt nicht zu
Das Video war ansprechend gestaltet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Gestaltung des Videos war passend zum Thema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Der Inhalt des Videos wurde durch die Gestaltung leicht verständlich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Gestaltung des Videos hat mich verwirrt / Unklarheiten hervorgerufen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Inwiefern würden Sie die folgenden Aussagen bewerten?**

	Stimme voll und ganz zu	Stimme zu	Weder noch	Stimme nicht zu	Stimme überhaupt nicht zu
Ich habe den Inhalt des Videos gut verstanden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich brauche keine weiteren Erklärungen zum Inhalt des Videos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe die Fragen zum Video richtig beantwortet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich hatte keine Schwierigkeiten beim Beantworten der Fragen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

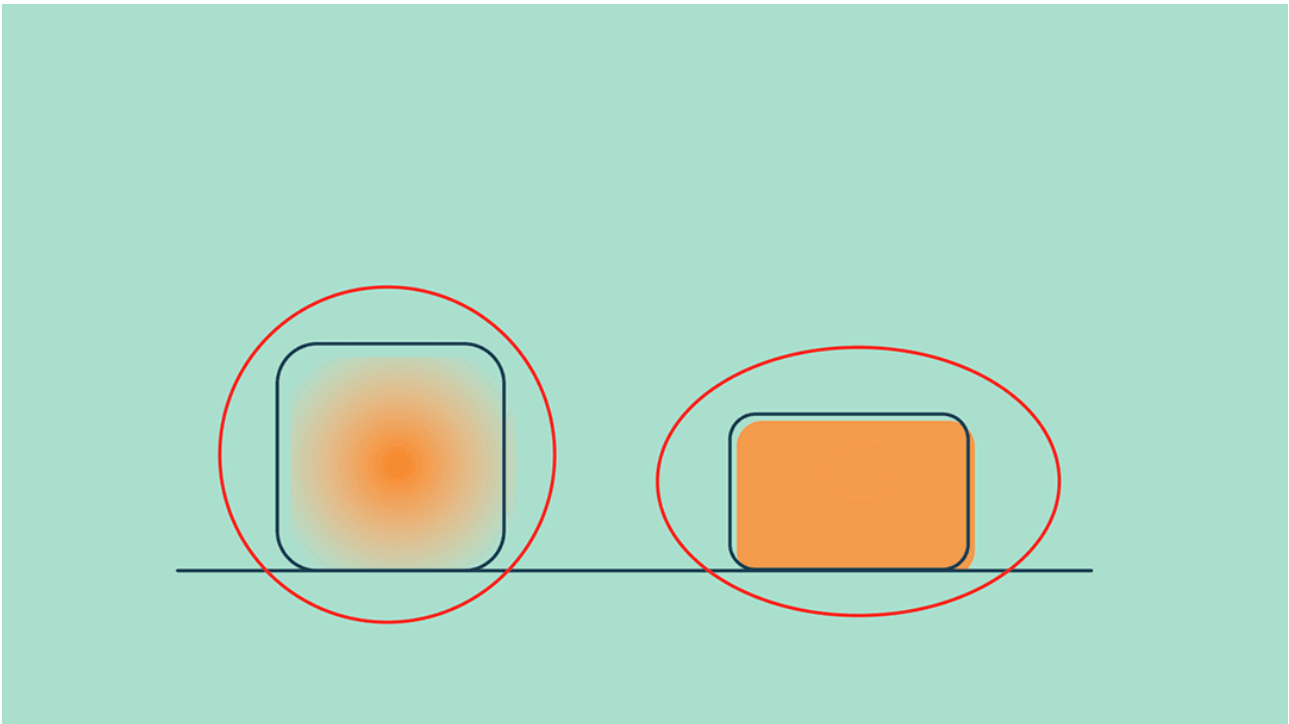
# [ TIVIAN ]

Die folgenden Bilder sind Ausschnitte aus dem Video. Kreuzen Sie jeweils die passendste Aussage im Kontext des Videos an.



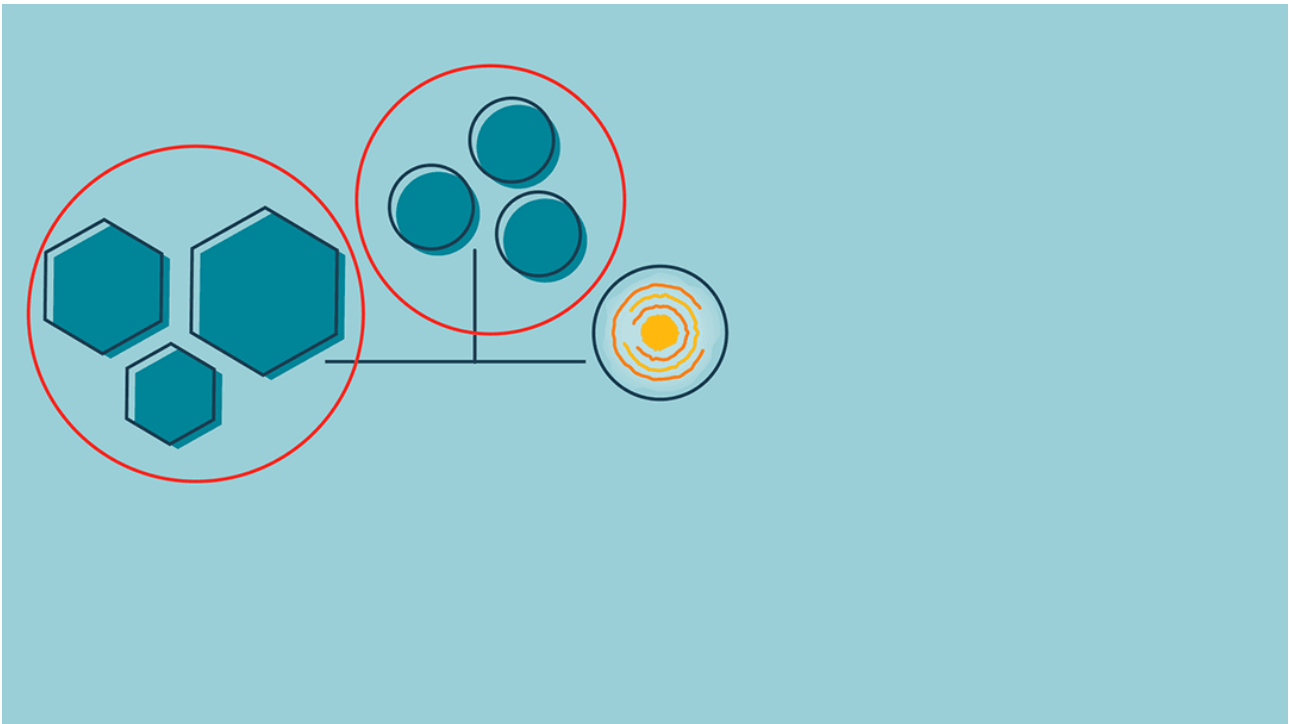
## Die rot umkreiste Darstellung steht für:

- Den Energieverbrauch in Siedlungen und Städten
- Einen/Mehrere Haushalt/-e
- Den Energieendverbraucher



**Die rot umkreisten Darstellungen stehen für:**

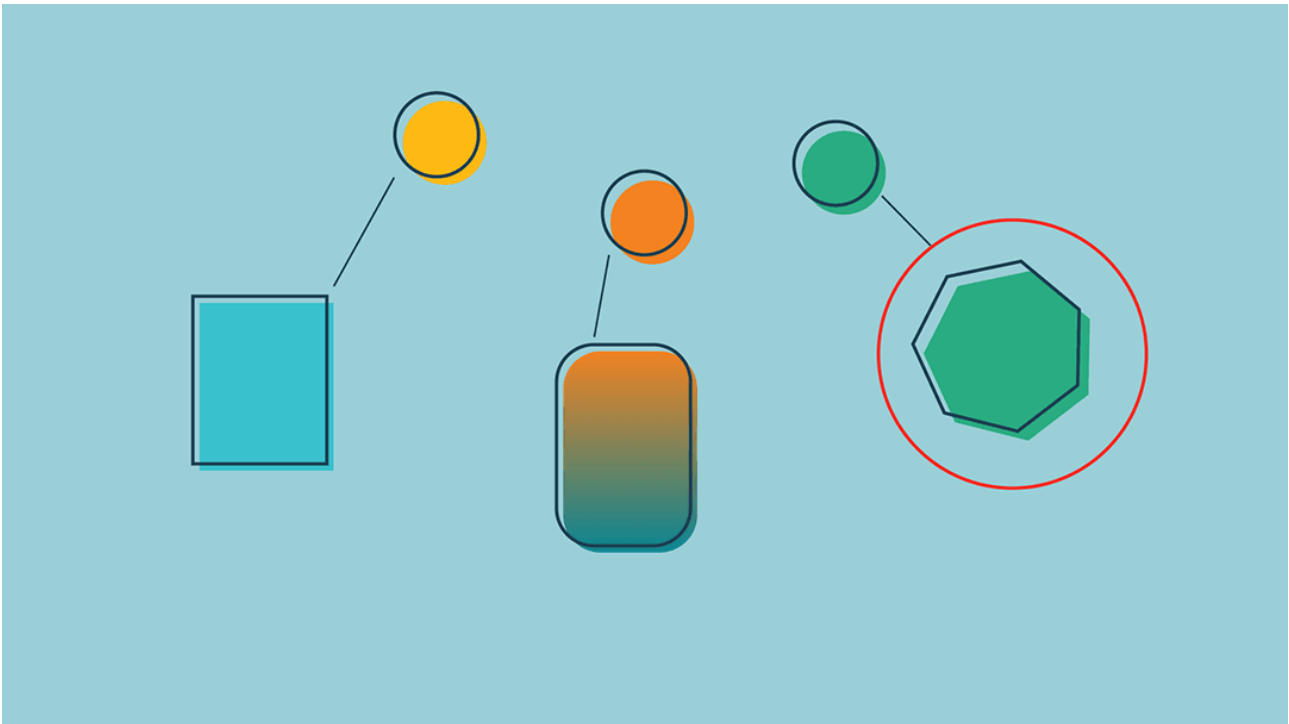
- Beispiele von thermischem Energieverbrauch im Privatsektor
- Möglichkeiten, wie in einem Haushalt Energie verbraucht wird
- Zwei Geräte, welche mit thermischer Energie betrieben werden



## Die rot umkreisten Darstellungen stehen für:

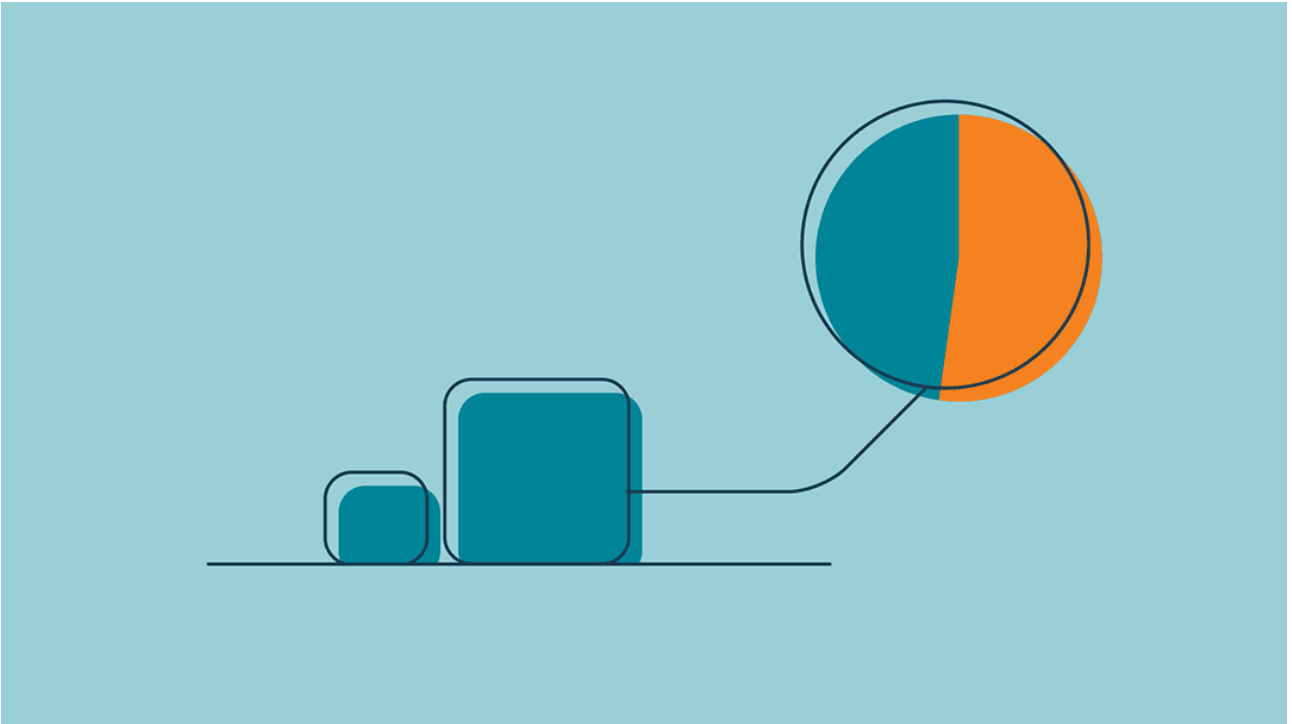
- Die Menge an Technologie- und Wirtschaftsleistung zur Energiebereitstellung
- Das Einwirken technischer und wirtschaftlicher Faktoren auf die Energiebereitstellung
- Die Menge an technischen Mitteln und Geld zur Energiebereitstellung





**Die rot umkreiste Darstellung steht für:**

- Jegliche chemische Energiespeicher
- Einen Sauerstoffspeicher
- Einen Speicher für Atomenergie



## Die Darstellung steht für:

- Den Anteil genutzter Energiespeicher im Privatsektor
- Den Anteil genutzter thermischer Energie im Vergleich zu elektrischer Energie im Haushalt
- Den Anteil genutzter thermischer Energie beim Endverbraucher

## Bitte geben Sie an mit welchem Gerät Sie die Umfrage durchgeführt haben

- Größerer Bildschirm (Laptop, PC, Tablet, etc.)
- Kleinerer Bildschirm (Smartphone oder Ähnliches)

Im Folgenden bitte Ich Sie Angaben zu Ihrer Person zu machen. Die Daten sind selbstverständlich anonym und werden lediglich zur Auswertung des Fragebogens herangezogen.

## Angabe zu Ihrem Alter

- 18-24
- 25-34
- 35-44
- 45-54
- 55-65
- 65+

## Angabe Ihres höchsten Bildungsabschlusses

- kein Schulabschluss
- Grund-/Hauptschulabschluss oder vergleichbar
- Realschule oder vergleichbar (Mittlere Reife)
- Gymnasium oder vergleichbar (Fachhochschul- oder Hochschulreife)
- Abgeschlossene Berufsausbildung
- Akademischer Abschluss (Bachelor, Master, Magister)
- Höherer akademischer Abschluss (Promotion)

## Angabe zu Ihrem Geschlecht

- männlich
- weiblich
- divers/andere
- möchte ich nicht angeben

## Angabe zu Ihren Sprachkenntnissen

- Deutsch ist meine Muttersprache / Ich schätze meine Deutsch-Kenntnisse auf ein vergleichbar hohes Sprachniveau ein
- Ich schätze meine Deutsch-Kenntnisse auf einem mittlerem Sprachniveau ein
- Ich schätze meine Deutsch-Kenntnisse auf einem niedrigerem Sprachniveau ein

Danke für Ihre Teilnahme!