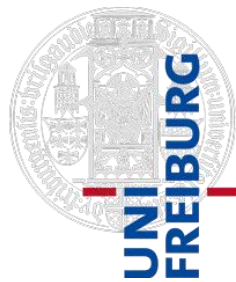


# **Förderung der Benutzerfreundlichkeit für die Methode „Cognitive-Affective-Mapping“**

**Masterarbeit in Klinischer Psychologie Neuro- und  
Rehabilitationswissenschaften**



**Albert-Ludwigs-Universität Freiburg**

Abteilung für Allgemeine Psychologie

Niklas Leonard Koloczek (Mat.-Nr. 4307988)

Merzhauser Str. 70, 79100 Freiburg

Betreuerinnen: Prof. Dr. Andrea Kiesel & Lisa Reuter M.Sc.

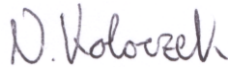
X \_\_\_\_\_

Unterschrift Betreuerin

### **Erklärung der Urheberschaft**

Hiermit erkläre ich, dass es sich bei der vorgestellten Arbeit um meine eigene Originalarbeit handelt, sofern nicht anders angegeben. Alle verwendeten direkten oder indirekten Quellen wurden als Referenzen kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde zuvor keiner anderen Prüfungskommission vorgelegt und ist nicht veröffentlicht worden.

Unterschrift:



### **Danksagung**

Ich möchte mich ganz herzlich bei meiner Familie und meinen Freund:innen für die Unterstützung, willkommene Ablenkung und Anteilnahme während der letzten Monate bedanken. Ein großes Dankeschön möchte ich auch an meine Betreuerinnen und David Ricken richten. Danke für den gemeinsamen Austausch und die allzeitbereite Hilfe!

## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	1
Abstract .....	2
I. Einleitung.....	3
1.1 Technologie, Gesellschaft und Ethik .....	3
II. Theoretischer Hintergrund.....	3
2.1 Beschreibung von LivMatS.....	3
2.2 Bisherige psychologische Forschung von LivMatS .....	4
2.3 Forschungsziele.....	5
2.4 Adaption von Cognitive-Affective-Mapping für die Vorhersage der Akzeptanz.....	6
2.5 Pädagogisch-Psychologische Grundlagen der Instruktionen.....	7
2.6 Gemeinsamkeiten der Instruktionen .....	7
2.6.1 Situationsmodell.....	7
2.6.2 Cognitive-Load-Theorie. ....	8
2.6.3 Seductive Details. ....	9
2.6.4 Multiple Beispiele / Beispielbasiertes Lernen. ....	9
2.7 Unterschiede der Instruktionen.....	11
2.7.1 Cognitive Theory of Multimedia Learning.....	11
2.7.2 Integratives Format. ....	12
2.7.3 Sequenzierung .....	13
2.7.4 Situiertheit.....	13
2.7.5 Cognitive-Apprenticeship-Learning .....	14
2.8 Empirische Gegenüberstellung von Text und Video Instruktionen .....	15
2.9 Zusammenfassung der Argumentation der Studie & der Forschungsziele .....	15
III. Methode .....	16

3.1 Stichprobe .....	16
3.2 Ablauf & Experimentelles Design.....	17
3.3 Instruktionen / Testen der Benutzerfreundlichkeit .....	18
3.3.1 Multiple Beispiele / Beispielbasiertes Lernen. ....	19
3.3.2 Situiertheit.....	20
3.3.3 Cognitive-Apprenticeship-Learning.....	20
3.3.4 Rapid Assessment.....	20
3.4 Szenarios / Testen der Akzeptanz .....	20
3.5 Cognitive-Affective-Mapping .....	21
3.6 Abschlussfragebogen .....	21
3.7 Software .....	22
3.8 Datenauswertung.....	22
3.8.1 Qualitative Datenauswertung .....	22
3.8.2 Quantitative Datenauswertung.....	22
IV. Ergebnisse .....	23
4.1 Stichprobe .....	23
4.2 Ergebnisse der qualitativen Datenauswertung.....	23
4.2.1 Auswertung der CAMs.....	23
4.2.2 Auswertung der Kommentare des Abschlussfragebogens. ....	25
4.3 Ergebnisse der quantitativen Datenauswertung .....	26
4.3.1 Auswertung der CAMs.....	26
4.2.3 Auswertung der Kommentare des Abschlussfragebogens. ....	29
4.2.4 Auswertung der Fragen des Abschlussfragebogens.....	30
4.2.2 Analyse der Studienabbrüche. ....	34
V. Diskussion.....	34

5.1 Interpretation.....	34
5.2 Limitationen .....	37
5.3 Implikationen für zukünftige Forschung .....	37
VI. Literatur.....	39
VII. Anhang .....	45
Anhang A .....	45
Anhang B .....	51

## Zusammenfassung

Diese Arbeit findet im Rahmen des Exzellenzcluster Lebende, adaptive und energieautonome Materialsysteme (livMatS) der Universität Freiburg statt. Die psychologische Forschung dieses Exzellenzclusters möchte die Akzeptanz neuartiger Materialsysteme vorhersagen, bevor sie implementiert sind. Um dies zu erreichen wird ein multi-methodaler Ansatz verfolgt. Die vorliegende Studie hat zum Ziel, die Benutzerfreundlichkeit der Methode „Cognitive-Affective-Mapping“ zu untersuchen und zu fördern. Hierfür wurden zwei Instruktionen entworfen und miteinander verglichen. Die eine Instruktion ist text- und die andere ist videobasiert. Diese Studie versucht herauszufinden, welche Art der Instruktion hilfreicher ist, um mit „Cognitive-Affective-Mapping“ zu arbeiten. Die Instruktionen haben diverse pädagogisch-psychologische Lernprinzipien als Grundlage. Durch diese Grundlagen ergeben sich einige Gemeinsamkeiten. Aufgrund des unterschiedlichen Mediums unterschieden sich die beiden Instruktionen aber auch teilweise in der Implementierung und dem Einsatz der Lernprinzipien. Für die Datenauswertung wurde eine Kombination aus qualitativen und quantitativen Methoden verwendet. Die Ergebnisse zeigen über alle Berechnungen hinweg keine signifikanten Unterschiede. Sie ergeben leichte Hinweise dafür, dass sich die beiden Instruktionen in den getesteten Variablen nicht unterscheiden. Die Ergebnisse werden interpretiert, Limitationen der Studie werden aufgezeigt und es wird ein Ausblick auf die Implikationen für weiterführende Forschung gegeben.

*Schlüsselwörter:* Textinstruktion, Videoinstruktion, Cognitive-Affective-Mapping, Benutzerfreundlichkeit

### **Abstract**

This work is part of the Cluster of Excellence Living, Adaptive and Energy Autonomous Materials Systems (livMatS) at the University of Freiburg. The psychological research of this Cluster of Excellence aims at predicting the acceptance of novel materials systems before they are implemented. In order to achieve this, a multi-methodological approach is pursued. The present study aims to investigate and promote the user-friendliness of the method Cognitive-Affective-Mapping. For this purpose, two instructions were designed and compared. One instruction is text-based and the other is video-based. This study tries to find out which type of instruction is more helpful to work with Cognitive-Affective-Mapping. The instructions are based on various educational-psychological learning principles. Through these principles some commonalities arise. Due to the different medium, the two instructions also differ in part in the implementation and use of the learning principles. A combination of qualitative and quantitative methods was used for data analysis. The results show no significant differences across all calculations. They give slight indications that the two instructions do not differ in the tested variables. The results are interpreted, limitations of the study are shown and an outlook on the implications for further research is given.

*Keywords:* text instruction, video instruction, cognitive-affective-mapping, usability

## **I. Einleitung**

### **1.1 Technologie, Gesellschaft und Ethik**

Neue disruptive Technologien sind in der Lage, unsere individuellen Gewohnheiten, die Gesellschaft und damit unsere gemeinsame Lebensweise zu verändern. Wer hätte sich die gewaltige Veränderung unserer Gesellschaft durch die Erfindung und Verfügbarkeit des Automobils vorstellen können? Die ethische Diskussion über die möglichen Auswirkungen und den Umgang mit solchen neuen disruptiven Technologien kann oft nicht mit der Entwicklung der Technologie selbst mithalten. Daraus folgt, dass erst eine Diskussion darüber geführt wird, nachdem die Technologie bereits implementiert ist und die Konsequenzen bereits eingetreten sind (Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, 2018). In jüngster Zeit sind diese Diskrepanzen beispielsweise bei der Diskussion um das autonome Fahren oder die Möglichkeiten der Gentechnik zu beobachten. In den 1980er Jahren erkannte Coates dieses Problem bereits in einem frühen Stadium der Transformation zur Informationsgesellschaft in den USA und schrieb dazu: "[...] die neue Unmoral ist es, in Unkenntnis zukünftiger Konsequenzen zu handeln" (1982, S.239, übersetzt vom Autor).

## **II. Theoretischer Hintergrund**

### **2.1 Beschreibung von LivMatS**

Im Gegensatz zur Vernachlässigung des möglichen gesellschaftlichen Wandels durch disruptive Technologien nimmt der neue Exzellenzcluster Lebende, adaptive und energieautonome Materialsysteme (livMatS) der Universität Freiburg die Untersuchung möglicher, zukünftiger Konsequenzen in sein Forschungsprogramm auf. LivMatS zielt auf die Entwicklung von bio-inspirierten, lebensechten (sie weisen keine Selbstreproduktion auf), adaptiven und energieautonomen Materialsystemen ab. Daher ist der Forschungscluster in die vier Bereiche unterteilt: Energie-Autonomie (A), Adaptivität (B), Langlebigkeit (C) und gesellschaftliche Herausforderungen / Nachhaltigkeit (D). LivMatS vertritt einen stark interdisziplinären Ansatz, denn es vereint Forscher aus vielen verschiedenen Bereichen, wie Natur- und Ingenieurwissenschaften, Philosophie, Psychologie und Nachhaltigkeitswissenschaften.



Da diese neuen, lebensechten Materialsysteme als eine revolutionäre Technologie angesehen werden, könnten sie "Wissenschaftler und Gesellschaft einerseits mit Fragen der Nachhaltigkeit und andererseits mit einer Vielfalt von Überzeugungen und Vorurteilen konfrontieren" (Reuter, 2019, S.7, übersetzt vom Autor). Daher wird Bereich D die gesellschaftlichen, philosophischen und ökologischen Implikationen untersuchen, die mit der Entwicklung dieser neuen bio-inspirierten Materialsysteme einhergehen. Des Weiteren soll die Diskussion über diese möglichen Implikationen in der Öffentlichkeit angeregt werden. Psychologen können mit ihrem breiten Verständnis von menschlichem Erleben & Verhalten einen wichtigen Beitrag zu diesen Zielen leisten (Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, 2018).

## **2.2 Bisherige psychologische Forschung von LivMatS**

Für die Forschung zur Technologieakzeptanz wird normalerweise ein Prototyp benötigt, auf den sich die Menschen beziehen können (z.B. Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003). Aber wie kann man die Akzeptanz messen, wenn sich die Forschung noch in einem frühen Stadium befindet und ein Prototyp noch nicht existiert? Die Psycholog:innen von LivMatS streben einen neuen Ansatz an: Sie gehen davon aus, dass diese neuen Materialsysteme durch die basalen Eigenschaften (bzw. basalen Attribute) der jeweiligen Materialien beschrieben werden können. Folglich könnte die kognitive und affektive Bewertung dieser basalen Eigenschaften als Grundlage für die Vorhersage der Akzeptanz gegenüber der neuen möglichen Technologie als Ganzes dienen. Um dies zu messen muss ein innovativer multi-methodaler Ansatz entwickelt werden. Im Folgenden werde ich auf die bereits durchgeführten und noch ausstehenden Forschungsarbeiten eingehen:

In der Masterarbeit von Reuter (2019) „Collection and evaluation of basal attributes of living materials systems“ wurde durch Interviews mit Experten von LivMatS eine Liste von 430 möglichen Attributen der Materialsysteme erstellt. Ein großer Teil dieser Eigenschaften wurde von den Wissenschaftlern hinsichtlich der Vorstellbarkeit und der affektiven Valenz bewertet.

Ein nächster Schritt wäre die Beurteilung der Einstellung von Laien zu den basalen Attributen. Dies soll mit einer Online-Befragung durchgeführt werden. Danach können die Bewertungen der Laien mit den Bewertungen der Experten verglichen werden. Aus diesen Ergebnissen wiederum können

weitere Schritte für die Forschung und die Kommunikation mit der Öffentlichkeit abgeleitet werden. Für die Online-Befragung ist einerseits die Durchführung mittels eines klassischen Fragebogenformats in Aussicht. Andererseits fehlen bei dieser Art der Erhebung jedoch einige wichtige Informationen für die Forschung von LivMatS. Da die basalen Eigenschaften der neuen Materialsysteme miteinander in Beziehung stehen und teilweise voneinander abhängig sind wäre es sinnvoll, auch die Bewertung der möglichen Interaktionen zu berücksichtigen. Diese können mittels einer klassischen Erhebung im Fragebogenformat allerdings nicht erfasst werden (Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, 2018).

### 2.3 Forschungsziele

Das erste Ziel der Gesamtstudie ist es demnach, die Akzeptanz der neuen Materialsysteme auf der Grundlage ihrer basalen Eigenschaften mit einer Methode bewerten zu lassen, die Wechselwirkungen zwischen den Eigenschaften berücksichtigen kann. Eine geeignete Methode hierfür ist das so genannte *Cognitive-Affective-Mapping* (CAM. Anmerkung: diese Abkürzung wird auch für den Begriff *Cognitive-Affective-Map* verwendet) (Thagard, 2010). Diese Methode wird im *Abschnitt 2.4 Adaption des Cognitive-Affective-Mapping für die Akzeptanzprognose* beschrieben.

Ein zweites Ziel ist, standardisierte Instruktionen für die Methode zu erstellen und darüber hinaus die Anwendbarkeit der Methode und der verwendeten Software zu evaluieren, um sie für weitere Studien zu verbessern. Die gesamte Studie wird von meinem Kommilitonen David Ricken (B.Sc.) und mir selbst durchgeführt, wobei jeder von uns eines der oben genannten Ziele als Schwerpunkt hat.

Für die Bewertung der Akzeptanz wurden zwei Szenarios entwickelt. Diese Szenarios skizzieren jeweils einen fiktiven Prototyp eines neuen bio-inspirierten Produktes. Diese Prototypen sind in Übereinstimmung mit den Ideen des LivMatS-Projekts und enthalten die in der Studie von Lisa Reuter (2019) gesammelten Basalattribute der neuen Materialsysteme. Die Basaltribute der Szenarien sollen mittels CAM bewertet und miteinander in Beziehung gesetzt werden. Da dies den Schwerpunkt von David Ricken betrifft, wird er darauf in seiner Masterarbeit genauer eingehen.

Mein Schwerpunkt besteht hingegen darin, zwei standardisierte Instruktionen zu erstellen um die Benutzerfreundlichkeit der Methode CAM zu fördern. Die eine Instruktion ist Text-, die andere Videobasiert. Diese Instruktionen dienen dazu, die Teilnehmer in die Methodik von CAM einzuführen und ihnen bei der Durchführung der Studie zu helfen. Als Forschungsfrage möchte ich herausfinden, welche Art der Instruktion für diesen Zweck besser geeignet ist. Dafür wird die Wirkung der beiden Anleitungen auf verschiedenen Variablen verglichen. Zusätzlich werden weitere Daten zur Benutzerfreundlichkeit erhoben und ausgewertet.

Zusätzlich zu diesen zwei Schwerpunkten gibt es einen Teil der Gesamtstudie, welcher die Bewertung der Basaltribute der Szenarien mittels Fragebogen erfasst. Dieser Teil wurde von Lisa Reuter (M.Sc.) entworfen und wird in meiner Studie ebenfalls nur kurz beschrieben.

Im Folgenden möchte ich die eingesetzte Methode CAM vorstellen und auf die theoretische Verankerung der Instruktionen näher eingehen.

#### **2.4 Adaption von Cognitive-Affective-Mapping für die Vorhersage der Akzeptanz**

Die Forschung zur Handlungssteuerung und Technologieakzeptanz zeigt, dass sowohl die kognitiven als auch die affektiven Faktoren eine wichtige Rolle bei der Bestimmung menschlicher Einstellungen und Verhaltensweisen spielen (Ajzen, 1991; Pelegrín-Borondo et al., 2017; Venkatesh et al., 2003).

Eine Methode, die sowohl kognitive als auch affektive Aspekte kombiniert, heißt CAM. Eine CAM stellt ein Überzeugungssystem als ein Netzwerk mentaler Repräsentationen visuell dar. CAM wurde von dem Philosophen Paul Thagard (2010) als Erweiterung seiner Kohärenztheorie des Denkens und Handelns entwickelt und hauptsächlich in der Konfliktforschung und -lösung eingesetzt und gefördert. Die Methode kann Empathie fördern, indem CAMs miteinander verglichen werden, um Positionen zu klären, Missverständnisse auszuräumen, sowie gemeinsame und widersprüchliche Werte zu identifizieren (Homer-Dixon et al., 2014). Sie kann aber auch auf andere Kontexte angewendet werden, wie z.B. die Planung einer umweltsychologischen Intervention (Kreil, Kiesel & Stumpf, 2018). Über die genauen Funktionen von CAM wird im Methodenteil unserer Studie berichtet. Vorweggenommen kann gesagt werden, dass sich die Funktionen größtenteils mit den ursprünglichen

Funktionsweisen von Thagard (2010) decken, aber die Beschreibung, bzw. Auslegung mancher Funktionen wurden für unsere Zwecke etwas angepasst.

## 2.5 Pädagogisch-Psychologische Grundlagen der Instruktionen

Um die Benutzerfreundlichkeit der Software und der Methodik von CAM zu testen wurden zwei Instruktionen entworfen. Die eine Instruktion ist text- und die andere ist videobasiert. Dabei soll untersucht werden, welche Art der Instruktion sich besser eignet um die Proband:innen mit der Methode und dem Programm vertraut zu machen. Die beiden Instruktionen beruhen auf pädagogisch-psychologischen Lernprinzipien. Diese Grundlagen dienen als Orientierung, um qualitativ hochwertige Instruktionen zu erstellen. Beide Instruktionen bedienen sich desselben Beispiels. Das Thema dieses Beispiels („auf dem Markt einkaufen“) ist angelehnt an die Art und Weise der Aufgabe, die die Proband:innen nach der Instruktion bearbeiten sollen, hat aber keinen thematischen Zusammenhang mit der Akzeptanz der Basalattribute. Der Aufbau und Inhalt des Instruktionsbeispiels wird ebenfalls im Methodenteil ausführlicher erläutert. Die beiden Instruktionsarten haben einige gemeinsame zugrundeliegende pädagogisch-psychologische Lernprinzipien, aber unterscheiden sich auch in wesentlichen Aspekten. Im Folgenden soll zunächst auf die Gemeinsamkeiten eingegangen werden.

## 2.6 Gemeinsamkeiten der Instruktionen

Die Gemeinsamkeiten der Instruktionen gliedern sich in zwei grundlegende Modelle zum Wissenserwerb, gefolgt von zwei spezifischeren Implikationen, die sich u.a. aus diesen Modellen ableiten lassen.

**2.6.1 Situationsmodell.** Laut dem *Situationsmodell* von Van Dijk & Kintsch (1983) hängt es stark von der Verarbeitungstiefe ab, ob Lerninhalte richtig verstanden und längerfristig behalten werden. Dabei kommt es auf die Art und Weise der Einbettung neuer Lerninhalte in bisher bestehendes Wissen an (Renkl, 2015). Nach dem Situationsmodell ist Wissen dann besonders profund verarbeitet, wenn es möglichst vielfältig mit anderen Wissensinhalten assoziativ verknüpft (elaboriert) ist. Dies dient u.a. dazu, dass das in einem bestimmten Kontext erworbene Wissen kontextübergreifend für Problemlösungen angewendet werden kann (Van Dijk & Kintsch, 1983). In

unserer Studie wäre das z.B. das erworbene Wissen im Kontext des Instruktionsthemas „auf dem Markt einkaufen“, welches später auf den Kontext des Themas „Akzeptanz der Basalattribute“ übertragen werden kann. Wie schon angedeutet, ist die Verarbeitungstiefe stark von der Einbettung in bisheriges Wissen abhängig. Dieses Lernprinzip hat die konstruktivistische Auffassung als Grundlage, dass die Dinge nicht so sind, wie sie sind, sondern dass sie aktiv rekonstruiert werden und ihnen damit Bedeutung gegeben wird. Mit Rekonstruktion ist die Interpretation von Informationen auf Grundlage von Vorwissen gemeint, welche damit stark von dieser Wissensgrundlage abhängig ist (Aamodt & Nygård, 1995). Zum Beispiel würden sich Ärzt:innen eine Röntgenaufnahme ganz anders anschauen als Patient:innen, bei welchen die Aufnahme gemacht wurde. Patient:innen würden vielleicht eher ihre Rippen bestaunen, Ärzt:innen würden zum Beispiel eher nach Anzeichen von Lungenerkrankungen suchen (Lesgold et al., 1988). In unseren Instruktionen wird das Vorwissen der Proband:innen mit dem Verweis auf ihr bisheriges Wissen über Mind-Maps aktiviert. So kann eine Vernetzung von bisher Bekanntem zu neuen Informationen angeregt werden.

**2.6.2 Cognitive-Load-Theorie.** Einen weiteren Einflussfaktor auf den Wissenserwerb beschreibt die *Cognitive-Load-Theorie* von Sweller, van Merriënboer und Paas (1998) (siehe auch Paas, Sweller & Renkl, 2003). Diese beruft sich auf das Modell des Arbeitsgedächtnisses von Baddeley (2002) und unterscheidet zwischen drei unterschiedlichen Belastungen für das Arbeitsgedächtnis: Die erste Belastung ist extrinsisch (extraneous load) und bezieht sich auf die Art und Weise, wie der Lernstoff dargeboten wird. Beim „Split-Attention-Effekt“ besteht z.B. die extrinsische Belastung darin, dass bei einer Abbildung der dazugehörige, beschreibende Text nur erschwert zugeordnet werden kann (Chandler & Sweller, 1992). Die zweite Belastung ist intrinsisch (intrinsic load) und bezieht sich auf die Stoffkomplexität (z.B. komplexe mathematische Zusammenhänge). Diese beschreibt, wie viele Aspekte gleichzeitig beachtet werden müssen und ist ebenfalls abhängig vom Vorwissen. Experten mit viel Vorwissen zu einem Thema, können die Einzelaspekte besser in zuvor angeeignete kognitive Schemata einordnen und somit mehr Aspekte zusammenfassen, als Laien. Dies reduziert wiederum die Arbeitsgedächtnisbelastung. Wenn eine hohe extrinsische, sowie intrinsische Belastung zusammenkommt, kann dies zu einer Überforderung, einem sogenannten „Cognitive-Overload“

führen, welcher die Wissensaneignung erschwert. Die dritte Belastung wird als „germane load“ bezeichnet und bezieht sich auf die Belastungen des Arbeitsgedächtnisses, welche auf die lernbezogenen mentalen Aktivitäten der Lernenden zurückzuführen sind (Sweller et al., 1998). Im Gegensatz zu den anderen Belastungen, ist der „germane load“ aber als lernförderlich zu verstehen. Denn die dafür freie Arbeitsgedächtniskapazität ermöglicht eine vertiefte Auseinandersetzung mit den Lerninhalten (Bannert, 2002). Für die Konzeption von Lerninhalten sollte dementsprechend darauf geachtet werden, dass der „extrinsic load“ möglichst gering gehalten, der „intrinsic load“ angemessen, aber nicht überfordernd ist und der „germane load“ gefördert wird (Sweller, 2005).

Die für den Wissenserwerb eingesetzten mentalen Aktivitäten gliedern sich in eine „Taxonomie lernbezogener Funktionen“ und umfassen bestimmte Wissenskonstruktionsprozesse wie z.B. das Selegieren (Priorisierung von Reizen), Interpretieren (auf Grundlage des Vorwissens) und Organisieren (ausarbeiten von Zusammenhängen) des Lernstoffs (Renkl, 2008).

**2.6.3 Seductive Details.** Diese Wissenskonstruktionsprozesse finden sich wieder im Zusammenhang mit dem Konzept der fokussierten Verarbeitung von Renkl und Atkinson (2007) (siehe auch Renkl (2011)). Dieses Konzept legt nahe, dass sich die Lernenden nicht nur aktiv (im Sinne der mentalen lernstoffbezogenen Aktivität, bzw. Wissenskonstruktionsprozesse), sondern vor allem auch fokussiert auf die wesentlichen Aspekten des Lernstoffs beschäftigen sollten, um einen möglichst großen Lernerfolg zu erzielen. Aus der Studie von Garner et al. (1989) lässt sich z.B. schließen, dass verführerische Details (*seductive details*), welche in einer Aufgabe implementiert wurden, damit sie eventuell ansprechender aussieht, der Verarbeitung der wesentlichen Aspekte des Lernstoffs abträglich sein kann. Daher sollten diese vermieden werden.

**2.6.4 Multiple Beispiele / Beispielbasiertes Lernen.** Eine weitere gemeinsame pädagogisch-psychologische Grundlage der Instruktionen ist die Anwendung *multipler Beispiele*. Laut Renkl (2001) ist dies förderlich für den Wissenstransfer von Kontext zu Kontext. In den Instruktionen dieser Studie wird dieses Prinzip u.a. durch die Bearbeitung mehrerer, im Instruktionsbeispiel vorkommender Argumente und deren vielfältigen Verknüpfungsmöglichkeiten, umgesetzt. Die Implementierung von multiplen Beispielen fußt auf der Idee des *Beispielbasierten Lernens*. Das Beispielbasierte Lernen kann

leicht missverstanden werden mit dem oft üblichen Vorgehen, bei welchem ein Beispiel für ein bestimmtes Prinzip oder Thema gezeigt wird und gleich danach eine Aufgabe dazu bearbeitet werden soll (Renkl, 2014). Um jedoch einen, dem Beispielbasierten Lernen immanenten, lernförderlichen *Lösungsbeispieleffekt* zu erzeugen, sollte man vier Schritten befolgen: 1) Kodierungsprinzipien erkennen, 2) Rückgriff auf analoge Probleme, 3) Bildung deklarativer Regeln und 4) Feinabstimmung. Im Detail formuliert bedeutet dies, dass mehrere Beispiele bearbeitet werden, um ein Grundverständnis zu erzeugen, bevor die Lernenden dann selbständig an verständnisorientierten Aufgaben arbeiten. Zunächst werden vollständige Beispiele vorgestellt, in die nach und nach immer mehr Lücken und damit Anforderungen der Aufgabenbearbeitung integriert wurden - bis die Lernenden später die Aufgaben völlig selbständig lösen. Um zu überprüfen, ob die Lernenden das Thema wirklich verstanden haben, wird ihnen am Ende ein Test vorgelegt. Dies kann z.B. ein komplexes Beispiel sein, das sie vervollständigen und eventuelle Fehler korrigieren sollen. Dieses Vorgehen verringert laut der Cognitive-Load-Theory die extrinsische Belastung des Arbeitsgedächtnisses. Deshalb ist diese Art des Beispielbasierten Lernens effektiver, als ein Lernen und Aufgabenbearbeiten, ohne zuvor angeeignetes Verständnis mittels multipler Beispiele (Renkl & Atkinson, 2003). Um den Lernvorgang Während der Bearbeitung der Probleme noch zu verbessern, können die Lernenden aufgefordert werden, sich mit sogenannten „Prompts“ (Leitfragen) die Logik der exemplarischen Lösung bewusst zu machen (Atkinson et al., 2003). Bei unseren Instruktionen wurde eine Strategie ähnlich den Prompts benutzt, bei der die Versuchspersonen aufgefordert werden, ihr Gelerntes über die Methode des CAM auf Verständnis zu prüfen.

**2.6.5 Rapid Assessment.** Um das Gedächtnis für das erlernte Wissen zu stärken haben wir uns für den Einsatz von einem sog. „*Rapid Assessement*“ entschieden. Dieser Begriff kommt aus dem Bereich des Testens bzw., Überprüfens von Wissen. Eine Vielzahl von Studien konnte zeigen, dass durch Testen die spätere Beibehaltung von Wissen mehr gefördert werden kann, als durch zusätzliches, erneutes Einstudieren des Lernstoffs (*Testing Effect*) (Roediger & Karpicke, 2006). Beim Rapid Assessment handelt sich dabei um eine spezielle Form des Testens, bei der kurze (rapid) Abfragen über den Lerninhalt nach dem studieren eingesetzt werden. Im Gegensatz zu einer sehr

umfassenden Testung am Ende eines Lernbereichs, kann Rapid Assessment eingesetzt werden, um das Wissen über den Lernstoff in kleineren Abschnitten zu überprüfen (Kalyuga & Sweller, 2005). Dies schließt in unserer Studie eine direkte, gegebenenfalls korrigierende Rückmeldung, ob die Aufgaben des Rapid Assessments von den Proband:innen korrekt, oder falsch beantwortet wurden, mit ein. Somit handelt sich nicht nur um ein Assessment, sondern auch um eine Verifikation des Lernstoffs (Roelle et al., 2014).

## 2.7 Unterschiede der Instruktionen

Nachdem die Gemeinsamkeiten der Instruktionen beschrieben wurden, möchte ich nun auf die Unterschiede der Instruktionen eingehen. Zunächst wird ein Grundlegendes Modell, welches die unterschiedlichen Merkmale und Verarbeitungskanäle der beiden Instruktionsarten darlegt, erläutert. Im Anschluss daran werden wichtige spezifische Bausteine der jeweiligen Instruktion beleuchtet. Als Erstes wird eine Besonderheit der Textinstruktion beschrieben, woraufhin die Schwerpunkte der Videoinstruktion dargestellt werden.

**2.7.1 Cognitive Theory of Multimedia Learning.** Ein markanter Unterschied der Instruktionen ergibt sich dadurch, dass Unterschiedliche Sinnes- und damit kognitive Verarbeitungskanäle bedient werden. Ein Modell für dieses Prinzip nennt sich *Cognitive Theory of Multimedia Learning* (kurz: *CTML*) von Mayer (2001, 2014) Dieses Modell baut auf der historisch älteren *dualen Kodierungstheorie* von Paivio (1971, 1990) auf, welche als Kerngedanken die Annahme unterschiedlicher Verarbeitungssysteme von visuellen und auditiven Reizen für multimediales Lernen und Gedächtnisprozesse hat. Laut diesen beiden Theorien sind die zwei Verarbeitungssysteme im Prinzip unabhängig, aber durch diverse referentielle Verbindungen miteinander verbunden. Diese Verbindungen ermöglichen die Aktivierung des jeweils anderen Systems und den Austausch assoziativer Verknüpfungen. Vereinfacht ausgedrückt würde z.B. das gesprochene Wort „Sonne“ zuerst das auditive System aktivieren, aber daraufhin auch ein Bild im visuellen System auslösen. Umgekehrt gilt das gleiche Prinzip. Funktional unterscheiden sich die beiden Systeme dahingehend, dass das auditive System für Prozesse, wie Sprechen, Hören und Lesen zuständig ist. Das visuelle



System wiederum, ist für die Verarbeitung von bildlichen Informationen verantwortlich. Als Erweiterung zur dualen Kodierungstheorie hat die CTML Annahmen aus dem 3-Speichermodell von Atkinson und Shiffrin (1968) und dem Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley (2002) integriert. Folglich wird bei der CTML angenommen, dass die Verarbeitung von visuellen und auditiven Informationen über das sensorische Register, das Arbeitsgedächtnis und das Langzeitgedächtnis erfolgt. Angenommene Konsequenzen aus der dualen Kodierungstheorie und der CTML sind, dass die Verarbeitung eines Bildes weniger kognitive Kapazitäten benötigt als die Verarbeitung von Text. Der Grund dafür ist, dass auch Text erst bildlich verarbeitet, dann aber noch in Laute übersetzt werden muss, damit deren Bedeutung entschlüsselt werden kann. Für gesprochene Wörter gilt dies allerdings nicht, da sie direkt als Laute vom auditiven System erkannt und verarbeitet werden können. Eine weitere Konsequenz ist, dass Informationen besser gespeichert und erinnert werden können, wenn sie über mehrere Sinneskanäle wahrgenommen werden. Mousavi et al. (1995) fanden dafür Belege in mehreren Studien zu Geometrieaufgaben. Die Forscher:innen fanden heraus, dass durch die Verarbeitung der Informationen über mehrere Sinneskanäle der Cognitive Load der Proband:innen reduziert werden konnte. Dies gilt allerdings nur, wenn sich die Informationen sinnvoll ergänzen und nicht inhibieren (siehe Split-Attention-Effekt).

**2.7.2 Integratives Format.** Eine Besonderheit bei der Textinstruktion ist der Einsatz von Grafiken. Diese können den Wissenserwerb unterstützen, aber auch behindern, wenn sie falsch implementiert werden. Tarmizi und Sweller (1988) fanden in ihrer Studie heraus dass eine *integrative Darstellung* von Grafiken und Text förderlich für den Lernerfolg sein kann. Eine integrative Darstellung zeichnet sich dadurch aus, dass der dazugehörige Text in der Grafik integriert ist. Falls dies nicht möglich ist, kann z.B. durch farbige Markierungen des Textes ein Bezug auf das jeweilige Grafikelement gegeben werden. Der Effekt der integrativen Darstellung ist vom Prinzip her ähnlich dem Split-Attention-Effekt und stützt sich damit auch auf die Cognitive-Load-Theory von Sweller et al. (1998). Im Gegensatz zum Split-Attention-Effekt geht es beim Effekt des integrativen Formats um Informationen, die nur vom visuellen System verarbeitet werden (siehe Mayer, 2001; 2004). Als Einschränkungen dieses Effekts gilt es zu beachten, dass Experten eines Wissensbereichs bessere Erfolge bei ihnen sehr

vertrauten Aufgaben erzielen, wenn kein integriertes Format verwendet wird (Tarmizi & Sweller, 1988).

**2.7.3 Sequenzierung.** Ein wichtiger Baustein bei der Entwicklung von Video-Tutorials ist die Art der Sequenzierung. Damit ist die Art und Weise gemeint, in wie viele Abschnitte, bzw. Sequenzen, ein Video unterteilt wird. Unterschieden werden kann dabei zwischen interaktiven Videos, bei denen die Lernenden selbst an beliebigen Stellen pausieren können und Videos mit vorgegebenen Sequenzen. Beide Arten der Sequenzierung zeigten positive Effekte im Gegensatz zur nicht Sequenzierung (Hasler et al., 2007; Mayer & Chandler, 2001). Mögliche Erklärungen für diese Befunde könnte die erhöhte Aufmerksamkeit der Proband:innen in den interaktiven Bedingungen gewesen sein um mögliche Stellen für Pausen zu identifizieren (Hasler et al., 2007). Zwischen den Experimentalgruppen, die eine Sequenzierung der Inhalte erfahren haben, zeigten sich jedoch keine signifikanten Unterschiede im Lernerfolg. Demnach spielt eher die generelle Strukturierung der Inhalte eine wichtige Rolle und weniger, ob sie von den Proband:innen selbst eingesetzt wird oder schon vorgegeben ist (Findeisen et al., 2019). Weitere mögliche Erklärungen für die Befunde liefern Spanjers et al. (2012). Die Autor:innen argumentieren, dass die Betonung der Struktur des Lerninhalts einen positiven Effekt auf die mentalen Verknüpfungen des Lernstoffs der Proband:innen haben könnte. Außerdem unterstreichen die Autor:innen den positiven Effekt von Pausen auf die Lernleistung. Demzufolge reduzieren schon kleine Pausen den Cognitive Load. Des Weiteren werden dadurch Kapazitäten kognitiver Prozesse zur Verarbeitung des eben studierten Lernstoffs verfügbar, welche sonst mit der Aufnahme neuer Informationen geteilt werden müssten. Gerade bei komplexen Lerninhalten und geringem Vorwissen der Lernenden kann eine Sequenzierung der Inhalte einen wichtigen Einfluss auf den Lernerfolg haben (Hasler et al., 2007; Spanjers et al., 2011).

**2.7.4 Situiertheit.** Ein weiterer markanter Unterschied der beiden Instruktionen ist, dass die Anleitung bei der Videoinstruktion visuell in der Umgebung des Computerprogramms stattfindet, welches die Proband:innen später auch selbst bedienen sollen. Die Textinstruktion hingegen erklärt zwar die Funktionen und Prinzipien von CAM, allerdings nicht im Kontext des Programms. Diese Unterscheidung führt uns zum Konzept der Situiertheit des Lernens. Situiertheit ist kein genau

definiertes Konzept (Renkl, 2001). Die Kernidee dabei ist aber die Lernsituation an die Anwendungssituation anzupassen. Denn, dogmatische Verfechter des Situiereten Lernens gehen davon aus, dass Wissen kontextgebunden angeeignet wird. Sie begründen ihre Annahme auf dem Phänomen des *Trägen Wissens*. Dieses Phänomen beschreibt den Umstand, dass im üblichen Lehr-Lern-Kontext angeeignetes Wissen von Lernenden zwar z.B. für das Schreiben eines Examens taugt, aber die Übertragung dieses Wissens auf „reale“ komplexe Probleme schwer fallen kann (Renkl et al., 1996). Kritiker sind der Meinung, dass der Situiertheitsansatz von falschen Grundannahmen ausgeht wie z.B. dass der Wissenstransfer zwischen Aufgaben nicht stattfinden würde (Anderson et al., 1996). Des Weiteren wird die Trivialität des Ansatzes bemängelt, da die meisten Befunde aus der Situiertheitsforschung z.B. hinlänglich aus verschiedenen kognitiven Modellen (z.B. symbolisches Paradigma) bekannt seien (Vera & Simon, 1993). Außerdem wird an Untersuchungen von Situiertheitsforscher:innen die mangelhafte Methodik kritisiert, welche vor allem qualitative Studien als Erhebungsinstrument nutzen (Klauer, 1999). Beobachter dieser Debatte (siehe z.B. Sfard (1998)) plädieren für eine Koexistenz des Situiertheits- und des traditionellen Ansatzes, da beide brauchbare Perspektiven auf den Lernprozess zuließen und sich gegenseitig ergänzen könnten.

**2.7.5 Cognitive-Apprenticeship-Learning.** Eine Art des Lehrens und Lernens, die mit dem Situiertheitsansatz übereinstimmt nennt sich *Cognitive-Apprenticeship-Learning*. Dieses basiert auf dem traditionellen Ausbildungskonzept des Erlernens eines Handwerks (Collins et al., 1989). Dabei wird besonders viel Wert auf die Erklärung und „Verdinglichung“ kognitiver Prozesse während des Lehrens und Lernens an authentischen Aufgaben gelegt. Konkret heißt das, dass Expert:innen ihr Vorgehen verbalisieren, während sie einer Tätigkeit nachgehen. Sie dienen damit als Modell für die Lernenden. Diese bekommen zum Kontext passende Aufgaben mit wachsendem Komplexitätsgrad gestellt, die sie lösen sollen. Die Expert:innen bieten dabei Unterstützung (engl.: scaffolding, i.S.v. ein Gerüst schaffen) an, während die Lernenden zunehmend die Aufgabe selbstständiger lösen. Die Expert:innen ziehen sich mit der Zeit mehr und mehr zurück und geben weniger Hilfestellung. Empfehlenswert ist außerdem, dass die Lernenden ihr Vorgehen ebenfalls verbalisieren. Dieser Mechanismus soll u.a. dem Vergleich zwischen den Strategien von Expert:innen und Lernenden dienen

und den Expert:innen ermöglichen, gegebenenfalls korrigierend eingreifen zu können. Allmählich nimmt der Lernende die Expert:innenrolle ein. Lernen ist nach diesem Konzept kein Erwerb von Faktenwissen, sondern ein Prozess der Enkulturation. (Renkl, 2001). Einige Merkmale dieser Methode finden sich in der Videoinstruktion wieder. Dies wird ausführlicher im Methodenteil unserer Studie beschrieben.

### **2.8 Empirische Gegenüberstellung von Text und Video Instruktionen**

Die Empirische Datenlage über den Vergleich von Text- und Videoinstruktionen für die Wissensaneignung ist rar und zeigt gemischte Ergebnisse (van der Meij & van der Meij, 2014). Manche Studien zeigen keinen spezifischen Effekt für weder das eine, noch das andere Medium (Alexander, 2013; Payne et al., 1992). Die Ergebnisse der Studie von Palmiter & Elkerton (1993) brachten wiederum spezifische Vorteile sowohl von Text-, als auch von Videoinstruktionen hervor. Die Ergebnisse der Studie von Van der Meij und van der Meij (2014) zeigten jedoch einen höheren Lernerfolg für die Videoinstruktion, als für Textinstruktion zum Lernen einer Computersoftware. Die gemischten Ergebnisse der anderen Studien begründen die Autoren damit, dass die Potenziale einer Videoinstruktion in den von ihnen gesichteten Studien nicht ausgeschöpft wurden.

### **2.9 Zusammenfassung der Argumentation der Studie & der Forschungsziele**

Wie bereits erwähnt, sind die Auswirkungen der neuen disruptiven Technologien auf die Gesellschaft kaum vorhersehbar. Deshalb sollte der Diskurs darüber so früh wie möglich beginnen, damit die möglichen zukünftigen Folgen ins Blickfeld geraten und somit die Zukunft gemeinsam gestaltet werden kann. Mithilfe von CAM soll die Akzeptanz von Laien bezüglich der basalen Attribute neuer bio-inspirierter Materialsysteme erfasst werden. Für die Arbeit mit dieser neuen Methodik ist eine hilfreiche Instruktion für die Proband:innen vonnöten. Zwei Arten von Instruktionen wurden für diese Studie entworfen und werden miteinander verglichen. Die psychologischen Befunde dieser Studie können als Leitfaden für die Implementierung von CAM bei LivMatS dienen.

### III. Methode

#### 3.1 Stichprobe

In einem ersten Schritt wurden Teilnehmer:innen über persönliche Kontakte, diverse soziale Netzwerke und über den E-Mail-Verteiler der Fachschaft der Psychologiestudent:innen der Uni Freiburg rekrutiert. Um weitere und besonders auch nicht studentische Teilnehmer:innen zu akquirieren wurde die Studie in einem zweiten Schritt über die Proband:innenrekrutierungsplattform „Prolific“ beworben.

Die Teilnehmer:innen, die über Prolific beworben wurden erhielten eine finanzielle Kompensation von 8€. Unter den anderen Teilnehmer:innen, wurden Gutscheine verlost. Student:innen erhielten Versuchsproband:innenstunden.

Insgesamt haben 297 Proband:innen die Gesamtstudie begonnen. Davon haben 176 Proband:innen (59,26%) abgebrochen und 121 (40,74%) haben sie beendet. Ein Teil dieser Gesamtmenge an Proband:innen wurde für meine Studie ausgeschlossen, da diese den Bedingungen der Gesamtstudie zugeordnet wurden, die sich mit anderen Fragestellungen beschäftigen<sup>1</sup>. Somit ergibt sich eine endgültige Anzahl von 70 Teilnehmer:innen (23,57%), welche in dieser Studie eingeschlossen wurden. Es nahmen 35 Frauen (50%) und 35 Männer (50%) teil. Das Alter der Proband:innen hat eine Spannweite von 19 - 50 Jahren ( $M = 27,1$ ;  $SD = 6,63$ ). In der Studie am häufigsten vertreten sind Student:innen (40%), gefolgt von Erwerbstätigen (37,1%), Schüler:innen (8,6%), Sonstigen (7,1%)<sup>2</sup>, keiner gemachten Angabe (5,7%), sowie Personen in Ausbildung (1,4%). In der Gruppe, die das Text-Tutorial durchlaufen haben, befinden sich 32 Personen (45,7%) und in der Gruppe an Proband:innen, die das Video-Tutorial durchliefen haben, befinden sich 38 Personen (54,3%).

Eine andere Stichprobe ergibt sich für die CAMs, welche für die Auswertung verwendet werden konnten. Hier sind auch CAMs von Proband:innen eingeschlossen, welche die Studie nicht komplett

---

<sup>1</sup> Eine genauere Erklärung ergibt sich aus dem Studiendesign und ist sich im nächsten Unterabschnitt beschrieben.

<sup>2</sup> z.B. arbeitssuchend.

beendet, jedoch eine fertige CAM erstellt haben. Aus der Gesamtstichprobe waren manche CAMs nicht vorhanden oder fehlerhaft abgespeichert, sodass sie nicht beurteilt werden konnten. Insgesamt konnten somit 68 CAMs verwendet werden. Von diesen 68 CAMs lassen sich 30 dem Text-Tutorial (44,1%) und 38 dem Video-Tutorial (55,9%) zuordnen. Die beiden Stichproben wurden auf mehreren Variablen miteinander verglichen. Die Ergebnisse dieser Vergleiche befinden sich im Ergebnisteil dieser Studie.

### 3.2 Ablauf & Experimentelles Design

Im Folgenden wird erst ein grober Überblick über den Ablauf, das Experimentelle Design und dessen Bestandteile gegeben. Daraufhin werden diese Bestandteile genauer erläutert.

Die Studie wurde Online mit der Studienplattform „Unipark“ implementiert. Die Zeit für die Durchführung wurde auf ca. 45 min angelegt. Das Versuchsdesign ist ein Cross-Over-Design. Die Proband:innen wurden nach dem Zufallsprinzip entweder mit der Instruktion 'X' oder 'Y' in die Methodik von CAM eingeführt und lasen anschließend das Szenario 'A' oder 'B'<sup>3</sup>. Dadurch ergaben sich vier Bedingungen.

Danach durften die Proband:innen ihre CAM bezüglich der Akzeptanz gegenüber den basalen Eigenschaften der neuen fiktiven Materialsysteme zeichnen, die sie in einem der beiden Szenarien kennengelernt hatten.

Bei der Instruktion 'X' gab es in der Gesamtstudie zwei Zusatzbedingungen (5 & 6): Nach dem Lesen von Szenario 'A' oder 'B' wurden die Einstellungen gegenüber den basalen Eigenschaften per Fragebogen abgefragt. Danach durften auch hier die Proband:innen eine CAM zeichnen<sup>4</sup>. Die Art der Instruktion ist für diese zwei zusätzlichen Bedingungen jedoch nicht relevant, da die Einstellungen per Fragebogen abgefragt wurden und die CAMs in meiner Studie nicht Teil der Auswertung sind. Daher werden Bedingung 5 & 6 in meiner Studie nicht berücksichtigt.

---

<sup>3</sup> Instruktion X steht für die Textinstruktion, Instruktion Y für die Videoinstruktion. Szenario A steht für das fiktive Produkt „Nano-Pat-Parka“, Szenario B für den „Plast-Gat“.

<sup>4</sup> In diesen zwei zusätzlichen Bedingungen (5 & 6) war das Thema der CAMs nicht die Einstellung gegenüber den basalen Eigenschaften der neuen fiktiven Materialsysteme, sondern die Einstellungen der Proband:innen über die Corona-Pandemie.

Zuletzt füllten alle Teilnehmer einen Fragebogen zur Akzeptanz und Benutzerfreundlichkeit der Software und der Methodik von CAM aus. Zusammengefasst ergeben sich aus unserem Versuchsdesign insgesamt sechs Bedingungen. Die folgenden Abbildungen 1 & 2 sind als Flussdiagramm zu verstehen und veranschaulichen den Ablauf und das Design:

Instruktion X (Text)	Szenario A (Nano-Pat-Parka)	CAM (Attribute)	Abschluss- Fragebogen	Bedingung 1
	Szenario B (Plast-Gat)			Bedingung 2
Szenario A (Nano-Pat-Parka)	Bedingung 3			
Szenario B (Plast-Gat)	Bedingung 4			
Instruktion Y (Video)				

Abbildung 1. Cross-Over-Design der Bedingungen 1-4

Instruktion X (Text)	Szenario A (Nano-Pat-Parka)	Fragebogen (Attribute)	CAM (Corona-Pandemie)	Abschluss- Fragebogen	Bedingung 5
	Szenario B (Plast-Gat)				Bedingung 6

Abbildung 2. Cross-Over-Design der Bedingungen 5 & 6

### 3.3 Instruktionen / Testen der Benutzerfreundlichkeit

Im Folgenden wird zunächst der Aufbau und der Ablauf der Instruktionen beschrieben. Danach wird auf deren einzelne Merkmale genauer eingegangen.

Zu Beginn der Umfrage durchliefen die Proband:innen eines von zwei verschiedenen Tutorials ('X' oder 'Y'), in denen ihnen die Methodik von CAM beigebracht wurde. Beide Arten der Instruktionen bedienen sich des exemplarischen Themas „auf dem Markt einkaufen“, das in keinem thematischen

Zusammenhang mit der Akzeptanz der Basalattribute steht. Das Beispielthema ist folgendermaßen aufgebaut: Anhand der Geschichte einer fiktiven Person Namens „Julia“, sollen die Proband:innen die Methodik von CAM kennenlernen. Die Geschichte wird damit eingeleitet, dass „Julia“ zu den Vor- und Nachteilen bezüglich des Themas „auf dem Markt einkaufen“ einen Text gelesen hat. Diese Vor- und Nachteile werden zu Anfang der Instruktionen in einer CAM neutral (i.S.v. noch nicht bewertet oder verknüpft) dargestellt. Daraufhin werden anhand des Beispiels die Möglichkeiten der Bearbeitung dieser Argumente erklärt. Zuerst werden die Möglichkeiten der emotionalen Bewertungen für die aufgelisteten Argumente aufgezeigt. Danach werden die Möglichkeiten der Verknüpfungen der Argumente erklärt<sup>5</sup>. Diese beiden Abschnitte wurden getrennt voneinander präsentiert. Am Ende der jeweiligen Abschnitte wurde ein Rapid Assessment durchgeführt. Dieses wird weiter unten im Text beschrieben.

Die Merkmale der Instruktionen decken sich mit den pädagogisch-psychologischen Lernprinzipien, die im Theorieteil dieser Studie besprochen wurden. Im Theorieteil wurden die empirischen Prinzipien schon erläutert und deren Implementierung zum Zwecke der Vorstellbarkeit und Verdeutlichung teilweise umrissen. Für die Merkmale, bei welchen die eher generelle Beschreibung der Implementierung nicht ausreicht um deren Einsatz für unsere Studie darzulegen, soll nun auf die Details dieser Umsetzung bei einigen Merkmalen eingegangen werden.

**3.3.1 Multiple Beispiele / Beispielbasiertes Lernen.** Die beiden Instruktionen orientieren sich an dem Einsatz von Multiplen Beispielen, bzw. des Beispielbasierten Lernens. In beiden Instruktionen werden mehrere Argumente des thematischen Beispiels „auf dem Markt einkaufen“ nacheinander bearbeitet. Dabei werden die unterschiedlichen Möglichkeiten der emotionalen Bewertung erklärt. Die Komplexität wird dadurch gesteigert, dass im folgenden Lehrabschnitt die Möglichkeiten der Verbindung der Argumente dargelegt wird. Dies wird anhand der multiplen beispielhaften Argumente erläutert, welche zuvor für die Erklärung der emotionalen Bewertung benutzt wurden.

---

<sup>5</sup> die Beispielgeschichte befindet sich im Anhang A und ist gleich der Instruktion 'X'.



**3.3.2 Situiertheit.** Die Erklärung der Methodik von CAM findet in der Videoinstruktion situiert und in der Textinstruktion nicht-situiert statt. Das liegt daran, dass die Videoinstruktion in der Umgebung der Software aufgenommen wurde, in der die Proband:innen später auch selbst ihre CAMs zeichnen sollen. Im Gegensatz dazu, werden diese visuellen Informationen in der Textinstruktion nicht dargestellt.

**3.3.3 Cognitive-Apprenticeship-Learning.** Ein weiteres Merkmal, das nur in der Videoinstruktion zur Geltung kommt bezieht sich auf das Cognitive-Apprenticeship-Learning. Im Video sehen die Proband:innen genau, wie der Experte vorgeht. Sie sehen die Reihenfolge, der Handlungen, welche vom Experten nacheinander durchgeführt werden und worauf er besonders achtet. Dieses Modellernen findet einerseits visuell, als auch auditiv, statt. Denn der Experte verbalisiert dabei auch sein Vorgehen. Der gedankliche Austausch und das korrigierende Eingehen auf das Vorgehen des Lernenden kann über dieses Format nicht stattfinden. Als Rückmeldung dient dafür stattdessen das Rapid Assessment.

**3.3.4 Rapid Assessment.** Das Rapid Assessment kommt sowohl in der Text- als auch in der Videoinstruktion vor und erfolgt jeweils am Ende der zwei Lehrabschnitte. Dabei handelt es sich um eine Zuordnungsaufgabe, die wichtige Kernbotschaften des Lehrinhalts erfragt. Beispielsweise wird im ersten Lernabschnitt (über die emotionale Bewertung der Argumente) gefragt, welche Form und Farbe der möglichen Bewertungen zu welcher Emotion bei CAM passt. Die Proband:innen bekommen nach ihrer Auswahl eine Rückmeldung, welche Aussagen sie richtig und welche sie falsch zugeordnet haben.

### **3.4 Szenarios / Testen der Akzeptanz**

Dieser Abschnitt wird von David Ricken ausführlich beschrieben, da es seinen Schwerpunkt darstellt. Dennoch werde ich einen kurzen Überblick über diesen Teil der Methode geben, da er für die gesamte Studie sehr relevant ist. Wie im Theorieteil dieser Studie bereits erläutert, wurden zwei Szenarios, die jeweils ein fiktives Beispiel für ein neues bio-inspiriertes Produkt skizzieren, entwickelt. Eines dieser Produkte zeichnet sich durch seine physische Nähe und Interaktion mit dem Benutzer aus (Szenario A). Es handelt sich dabei um eine Art Jacke, den sogenannten „Nano-Pat-Parka“. Das andere Produkt

hingegen wird durch seine physische Distanz und damit durch keine direkte Interaktion mit dem Benutzer charakterisiert (Szenario B). Dieses Produkt ist der sogenannte „Plas-Gat“ (für plastic gathering). Der „Plas Gat“ ist eine Art künstliche Venusfliegenfalle, die im Meer schwimmt und Plastik zersetzen kann. Beide Beispielprodukte enthalten etwa 30 meist gleiche Basalattribute, die in der Masterarbeit von Lisa Reuter (2019) gesammelt wurden und einen Auswahlprozess durchlaufen haben.

### **3.5 Cognitive-Affective-Mapping**

Die Methode ermöglicht einerseits affektive Bewertungen der mentalen Repräsentationen (sog. „Knoten“ oder „Nodes (engl.)“) darzustellen. Diese können neutral, positiv, negativ oder ambivalent ausfallen. Darüber hinaus können die positiven und negativen Bewertungen nach ihrer Valenz gewichtet werden. Als zweite Hauptfunktion können die Beziehungen zwischen den mentalen Repräsentationen dargestellt werden. Diese Verbindungen können entweder einen hemmenden oder einen unterstützenden Einfluss symbolisieren. Zusätzlich lässt sich mit ihnen darstellen, ob dieser Einfluss einseitig oder wechselseitig zwischen den Knoten wirkt. Wie manche affektiven Bewertungen (s.o.), können auch die Verbindungen in ihrer Valenz gewichtet werden. Beim Zeichnen der CAMs konnten die Teilnehmer:innen ihre Zeichnungen kommentieren.

### **3.6 Abschlussfragebogen**

Der Abschlussfragebogen diente zur Erfassung von Fragen über die Repräsentativität des Schaubilds, die Nützlichkeit der Methode, die Benutzerfreundlichkeit und weiteren mit der Methode assoziierten Fragen<sup>6</sup>. Der Fragebogen umfasste 7 geschlossene und 5 offenen Fragen. Diese offenen Fragen dienten teilweise als Ergänzung zu den geschlossenen Fragen.

Die geschlossenen Fragen wurden mit einer 7-stufigen Likert-Skala (z.B. von Sehr gut – Sehr schlecht) gestellt. Eine Ausnahme war die Frage, ob die Proband:innen schon einmal eine Mind-Map mit den

---

<sup>6</sup> Der Abschlussfragebogen befindet sich detailliert im Anhang B.

gleichen oder ähnlichen Regeln gezeichnet hätten. Diese Frage wurde binär als Ja/Nein-Antwort gestellt. Für die offenen Fragen war ein Textfeld vorgesehen.

### **3.7 Software**

Die verwendete Software für die Erstellung der CAMs heißt EMPATHICA 2.0. Diese ist von der Vorgängersoftware EMPATHICA inspiriert, die für das Zeichnen von CAMs entwickelt und in früheren Studien verwendet wurde (z.B. Thagard, 2010). Für die Datenauswertung wurden Microsoft Excel, IBM SPSS (Version 22) und JASP (Version 0.12.2) benutzt.

### **3.8 Datenauswertung**

Die Datenauswertung bestand aus einer explorativen Analyse von qualitativen und quantitativen Komponenten. Zunächst wird das Vorgehen der qualitativen Auswertung beschrieben. Danach wird auf das Vorgehen der quantitativen Auswertung eingegangen.

**3.8.1 Qualitative Datenauswertung.** Bei der qualitativen Datenauswertung wurde mittels einer explorativen Datenanalyse der CAMs untersucht, ob verschiedene Kategorien gebildet werden können, in welche die CAMs anhand ihrer Merkmale eingeordnet und unterschieden werden können. Die Kriterien dieser Kategorien orientierten sich an den Erklärungen und der Beispiel-CAM der Tutorials. Eine weitere qualitative Datenanalyse beschäftigte sich mit den Antworten der offenen Fragen aus dem Abschlussfragebogen. Auch hier wurde nach gemeinsamen Kategorien gesucht, in welche die Antworten eingeordnet und unterschieden werden können.

**3.8.2 Quantitative Datenauswertung.** Bei der quantitativen Datenauswertung wurde der Schwerpunkt daraufgelegt, ungerichtete Gruppenunterschiede zwischen den beiden Instruktionsarten zu testen. Diese stellen somit die unabhängigen Variablen dar. Zu testende abhängige Variablen waren einerseits die Häufigkeiten der Kategorien aus den quantitativen Analysen. Außerdem wurden diverse Fragen des Abschlussfragebogens, sowie eine Analyse über den Abbruch der Studie der Proband:innen auf Gruppenunterschiede zwischen den beiden Instruktionsarten untersucht.

## IV. Ergebnisse

### 4.1 Stichprobe

Um zu testen, ob sich die beiden Stichproben signifikant voneinander unterscheiden, wurden sie auf mehreren Variablen verglichen. Hinsichtlich der Verteilung der Instruktionen ergab ein Chi<sup>2</sup>-Test keinen signifikanten Unterschied,  $\chi^2(1) = .036$ ,  $p = .85$ ,  $\varphi = .16$ . Das *Alter* der Proband:innen wurde mit einem t-Test für zwei unabhängige Stichproben verglichen. Als Voraussetzungsprüfung wurde ein Levene-Test gerechnet. Der Levene-Test ergab eine vorliegende Varianzhomogenität der Verteilungen der beiden Gruppen mit  $F(1) = 1.383$ ,  $p = .242$ . Der t-Test ergab keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Verteilung des Alters in den beiden Stichproben,  $M_1 = 13.143$ ,  $SD_1 = 6.627$ ,  $M_2 = 13.853$ ,  $SD_2 = 8.727$ ,  $t(136) = -.539$ ,  $p = .591$ ,  $d = -.092$ . Auch hinsichtlich der weiteren demographischen Variablen *Geschlecht* ( $\chi^2(1) = .03$ ,  $p = .863$ ,  $\varphi = .15$ ), *Muttersprache* ( $\chi^2(1) = .027$ ,  $p = .871$ ,  $\varphi = .14$ ) und *Tätigkeit* ( $\chi^2(5) = 1.585$ ,  $p = .903$ ,  $V = .107$ ) ergaben die Chi<sup>2</sup>-Tests keine signifikanten Unterschiede.

### 4.2 Ergebnisse der qualitativen Datenauswertung

**4.2.1 Auswertung der CAMs.** In der explorativen Analyse der CAMs konnten drei Kategorien identifiziert werden. Diese Kategorien haben eines oder mehrere Kriterien als Grundlage, die von den CAMs erfüllt sein können oder nicht (= binäre Kriterien). Pro CAM ergab sich dadurch eine bestimmte Anzahl an erfüllten Kriterien für die jeweilige Kategorie. In der folgenden Tabelle 1 werden die Kategorien und dazugehörige Kriterien dargestellt und im nachfolgenden Text beschrieben:

Tabelle 1

*Kategorien und Kriterien aus der qualitativen Auswertung der CAMs*

Kategorien	Kriterien
Verständnisprobleme	1. Akzeptanz nicht als Hauptbezugsknoten
	2. Kein Einsatz ambivalenter Knoten
	3. Keine Verbindungen
	4. Keine Bewertungen
	5. Nur unterstützende oder nur hemmende Verbindungen
	6. Keine Verbindungen mit einseitigem Einfluss
	7. Keine Verbindungen mit wechselseitigem Einfluss
Komplexität	1. 1 Ebene
	2. 2 Ebenen
	3. 3 oder mehr Ebenen
Motivation	1. Mindestens 1/3 der Knoten bewertet (10 Knoten)

Die erste Kategorie „*Verständnisprobleme*“ besteht aus Kriterien, die erfassen, ob grundlegende Funktionen der Methode eingesetzt wurden und ob sich die CAMs an dem Beispiel der Instruktionen orientieren. Das Kriterium „Akzeptanz nicht als Hauptbezugsknoten“ bedeutet, dass der Knoten „Akzeptanz“ nicht derjenige in der CAM ist, auf welchen die meisten Verbindungen bezogen sind.

Die „*Komplexität*“ ist die zweite Kategorie und bezieht sich auf die Anzahl der „Ebenen“ in einer CAM. Eine einfache oder erste Ebene besteht aus zwei Knoten, die aufeinander Bezug nehmen. Dies kann eine einseitige oder auch eine wechselseitige Verbindung sein. Wenn diese Beziehung einseitig ist, würde eine zweite Ebene dann hinzukommen, wenn ein dritter Knoten erstellt wird, der denjenigen Knoten dieser ersten beiden Knoten, von welchem der Einfluss ausgeht, wiederum durch eine

einseitige Verbindung beeinflusst. Denn damit würde sich der Einfluss dieses ersteren Knotens auf den Anderen in der einfachen Ebene verändern. Eine dritte Ebene würde nun hinzukommen, wenn der Knoten in der zweiten Ebene wiederum von einem weiteren, neuen Knoten einseitig beeinflusst wird. Somit ergibt sich eine Art Verbindungs-, bzw. Beziehungskette. Der Komplexität sind theoretisch keine Grenzen gesetzt. In unserer Studie zeigte sich jedoch eine sinnvolle Einteilung in CAMs mit einer, zwei, sowie drei oder mehr Ebenen.

Die dritte Kategorie ist eine binäre und erfasst die *Motivation* der Proband:innen ihre CAM zu bearbeiten. Das Kriterium hierfür ist, ob mindestens 10 der insgesamt 30 Knoten bewertet wurden. Dabei ist 1 = Kriterium erfüllt und 0 = Kriterium nicht erfüllt.

**4.2.2 Auswertung der Kommentare des Abschlussfragebogens.** Im Abschlussfragebogen wurden offene Fragen zu diversen Schwierigkeiten gestellt. Eine qualitative Analyse dieser Schwierigkeiten zeigte, dass sie sich in drei Arten, bzw. Kategorien unterteilen lassen. Diese werden im Folgenden beschrieben:

Die erste Art der Schwierigkeiten bezieht sich auf „*Software-, bzw. technische Fehler*“. Damit sind Schwierigkeiten, die auf Fehler in der Software EMPATHICA 2.0 oder generelle technische Schwierigkeiten und Fehler hinweisen, gemeint. Darunter fallen Kommentare wie z.B. „Die Verbindungen funktionierten nicht, auch nach dem ich meinen AdBlocker ausgeschaltet hatte“ oder „Das Programm ist bei mir beim Bearbeiten leider 3 Mal abgestürzt und ich musste von vorn anfangen“.

Eine „*zu hohe Komplexität des Themas*“ wurde als zweite Art von Schwierigkeiten identifiziert. Diese Kategorie umfasst Schwierigkeiten, welche auf den Inhalt und den Umfang der Bewertung der Basalattribute der neuen Materialsysteme zurückzuführen sind. Kommentare von Proband:innen, die sich dieser Art von Schwierigkeiten zuordnen ließen, lauteten z.B. „Thema war sehr komplex, die vorgegebenen Begriffe konnte ich nicht immer gut zuordnen und haben das Erstellen sehr erschwert“.

Die dritte Kategorie „*Verständnisprobleme hinsichtlich der Bedienung des Programms*“ schließt Kommentare ein, bei denen auf Schwierigkeiten hinsichtlich der Bedienung des Programms hingewiesen werden, welche nicht auf die Software oder die Technik zurückzuführen sind. Darunter

fallen Aussagen, wie z.B. „[...] bei dem Tool hatte ich Schwierigkeiten alles auf einem Blick zu erfassen und dann meine Gedanken richtig zu sortieren. Das wäre mir mit Stift und Papier einfacher gefallen“.

### 4.3 Ergebnisse der quantitativen Datenauswertung

**4.3.1 Auswertung der CAMs.** Nachdem die Kategorien festgelegt und die Häufigkeiten der zutreffenden Kriterien pro CAM summiert wurden, fand eine Berechnung der Gruppenunterschiede zwischen der Gruppe des Text-Tutorials ( $n = 30$ ) und des Video-Tutorials ( $n = 38$ ) hinsichtlich dieser Kategorien statt. Die Gruppen stellen somit die unabhängigen und die Häufigkeiten der Kategorien die abhängigen Variablen in den Berechnungen dar.

Die erste Testung wurde mit der Kategorie *Verständnisprobleme* durchgeführt. Deren Häufigkeiten sind intervallskaliert. Deshalb wurde als Voraussetzungsprüfung vorab ein Levene-Test der Varianzhomogenität und danach ein t-Test mit zwei unabhängigen Gruppen gerechnet. Der Levene-Test ergab eine vorliegende Varianzhomogenität der Verteilungen der beiden Gruppen mit  $F(1) = 1.531$ ,  $p = .22$ . Der t-Test zeigte keinen signifikanten Unterschied der beiden Gruppen,  $M_{Text} = 1.533$ ,  $SD_{Text} = 1.697$ ,  $M_{Video} = 1.158$ ,  $SD_{Video} = 1.386$ ,  $t(66) = 1.005$ ,  $p = .319$ ,  $d = .245$ . Des Weiteren wurde ein Bayes-Test für die bessere Interpretation des insignifikanten Zusammenhangs gerechnet. Dieser Test erbrachte anekdotische Belege für die  $H_0$ , verglichen mit der  $H_1$ ,  $BF_{10} = .385$  (nach Andraszewicz et al., 2015).

Die gleichen Berechnungen wurden für die Kategorie *Komplexität* (auch intervallskaliert) durchgeführt. Auch hier ergab der Levene-Test eine vorliegende Varianzhomogenität der Verteilungen der beiden Gruppen mit  $F(1) = 2.204$ ,  $p = .142$ . Der t-Test zeigte keinen signifikanten Unterschied der beiden Gruppen,  $M_{Text} = 2.267$ ,  $SD_{Text} = .868$ ,  $M_{Video} = 2.526$ ,  $SD_{Video} = .762$ ,  $t(66) = -1.312$ ,  $p = .194$ ,  $d = -.32$ . Der Bayes-Test erbrachte ebenfalls anekdotische Belege für die  $H_0$ , verglichen mit der  $H_1$ ,  $BF_{10} = .52$ .

Für die Kategorie *Motivation* wurde ein exakter Test nach Fisher durchgeführt, da diese nominal, sowie binär, kodiert ist. Dieser ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen,  $M_{Text} = .6$ ,  $SD_{Text} = .498$ ,  $M_{Video} = .737$ ,  $SD_{Video} = .446$ ,  $p = .299$ ,  $\phi = .145$ . Ein Bayes-Test nach

der Hypergeometrischen Verteilung ergab anekdotische Belege für die  $H_0$ , verglichen mit der  $H_1$ ,  $BF_{10}$

*Hypergeometric* = .426.

Die zusammengefassten Ergebnisse befinden sich in der folgenden Tabelle 2:



Tabelle 2

*Ergebnisse der quantitativen Auswertung der CAMs*

Kategorie	$M_{Text}$ (N=30)	$SD_{Text}$	$M_{Video}$ (N=38)	$SD_{Video}$	Levene-Test			t-Test			Cohen's d	BF <sub>10</sub>
					F	df	Sig.	t	df	Sig. (2-seitig)		
Verständnisprobleme	1.533	1.697	1.158	1.386	1.531	1	.22	1.005	66	.319	.245	.385
Komplexität	2.267	.868	2.526	.762	2.204	1	.142	-1.312	66	.194	-.32	.52
Exakter Test nach Fisher								Phi-Koeffizient				
					(Sig.)							
Motivation	.6	.498	.737	.446	.299			.145			.426	

*Anmerkungen.*  $M$  = Mittelwert,  $SD$  = Standardabweichung,  $df$  = Freiheitsgrade, \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

**4.2.3 Auswertung der Kommentare des Abschlussfragebogens.** Wie bereits in der qualitativen Auswertung des Fragebogens beschrieben, wurden die Kommentare hinsichtlich der berichteten Schwierigkeiten in drei Kategorien zusammengefasst: 1.) Software-, bzw. technische Fehler (N = 26), 2.) zu hohe Komplexität des Themas (N = 9) und 3.) Verständnisprobleme hinsichtlich der Bedienung des Programms (N = 15). Die nominalskalierten Häufigkeiten der Kategorien wurden bezüglich der beiden unabhängigen Gruppenvariablen Text- und Videoinstruktion auf Unterschiede mittels eines  $\chi^2$ -Tests untersucht. Dabei zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen,  $\chi^2(2) = .602, p = .74, V = .11$ . Ein unabhängiger multinomialer Bayes-Test ergab substantielle Belege für die  $H_0$ , verglichen mit der  $H_1$ ,  $BF_{10 \text{ Independent multinomial}} = .173$ . Die Ergebnisse werden in der folgenden Abbildung 3 veranschaulicht:

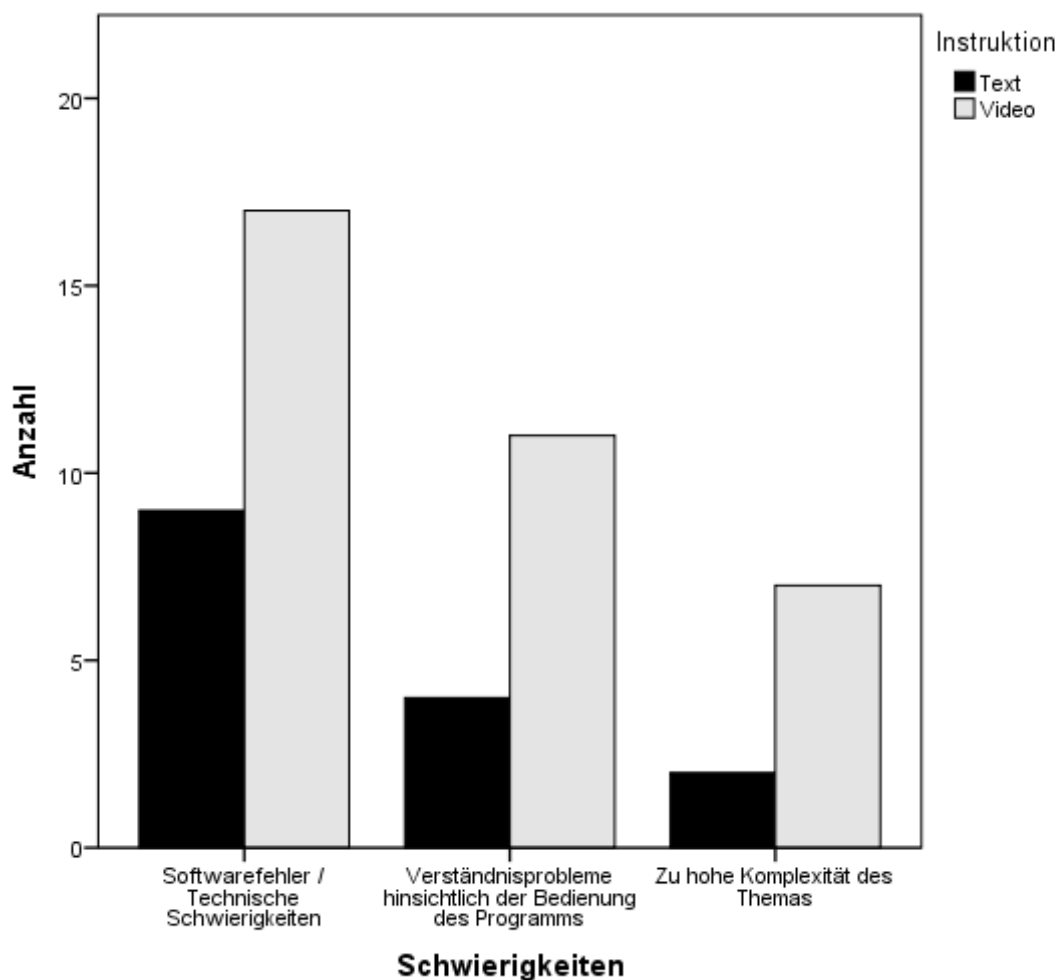


Abbildung 3. Häufigkeiten der berichteten Schwierigkeiten aus dem Abschlussfragebogen

**4.2.4 Auswertung der Fragen des Abschlussfragebogens.** Im Abschlussfragebogen (N = 70) wurden weitere Fragen erhoben, die für die Fragestellung dieser Studie relevant sind. Eine kurze Beschreibung der Fragen und deren Ergebnisse, in Bezug auf Gruppenunterschiede zwischen den beiden Instruktionsarten, werden im Folgenden dargestellt. Da die ersten vier Fragen intervallskaliert sind, wurden für diese jeweils dieselben Tests verwendet.

Die erste, für diese Studie relevante Frage, bezog sich darauf, *wie gut das fertige Schaubild die Einstellungen der Proband:innen repräsentierte* (7-stufige Likert Skala, von 1 (sehr gut) bis 7 (sehr schlecht)). Als Voraussetzungsprüfung wurde vorab ein Levene-Test der Varianzhomogenität gerechnet. Der Levene-Test ergab eine vorliegende Varianzheterogenität der Verteilungen der beiden Gruppen mit  $F(1) = 11.202, p < .001$ . Dementsprechend wurde ein t-test nach Welch gerechnet. Dieser zeigte keinen signifikanten Unterschied der beiden Gruppen,  $M_{Text} = 3.469, SD_{Text} = 1.9, M_{Video} = 3.158, SD_{Video} = 1.22, t(51.088) = .797, p = .429, d = .195$ . Des Weiteren wurde ein Bayes-Test für die bessere Interpretation des insignifikanten Zusammenhangs gerechnet. Dieser Test erbrachte anekdotische Belege für die  $H_0$ , verglichen mit der  $H_1, BF_{10} = .331$ .

Die zweite Frage lautete *„wie nützlich findest Du das Schaubild, um Deine Einstellung zu veranschaulichen?“* (7-stufige Likert Skala, von 1 (sehr nützlich) bis 7 (gar nicht nützlich)). Der Levene-Test ergab eine vorliegende Varianzhomogenität der Verteilungen der beiden Gruppen mit  $F(1) = 3.042, p = .086$ . Der t-Test zeigte keinen signifikanten Unterschied der beiden Gruppen,  $M_{Text} = 3.844, SD_{Text} = 1.986, M_{Video} = 3.237, SD_{Video} = 1.532, t(68) = 1.443, p = .154, d = .346$ . Der Bayes-Test erbrachte anekdotische Belege für die  $H_0$ , verglichen mit der  $H_1, BF_{10} = .598$ .

*„Wie war es für Dich, das Schaubild zu erstellen?“* ist die dritte, für diese Studie relevante Frage. Auch sie wurde mit einer 7-stufigen Likert Skala von 1 (sehr einfach) bis 7 (sehr schwierig) erhoben. Für diese Frage ergab der Levene-Test eine vorliegende Varianzheterogenität der Verteilungen der beiden Gruppen mit  $F(1) = 5.025, p < .05$ . Der t-Test nach Welch zeigte keinen signifikanten Unterschied der beiden Gruppen,  $M_{Text} = 4.125, SD_{Text} = 2.075, M_{Video} = 4.553, SD_{Video} = 1.572, t(57.032) = -.957, p = .342, d = -.232$ . Der Bayes-Test erbrachte anekdotische Belege für die  $H_0$ , verglichen mit der  $H_1, BF_{10} = .372$ .

Die vierte Frage bezog sich darauf, *wie hilfreich die Proband:innen die Anleitung fanden* (7-stufige Likert Skala, von 1 (sehr hilfreich) bis 7 (gar nicht hilfreich)). Der Levene-Test ergab eine vorliegende Varianzhomogenität der Verteilungen der beiden Gruppen mit  $F(1) = .534, p = .467$ . Der t-Test zeigte keinen signifikanten Unterschied der beiden Gruppen,  $M_{Text} = 2.688, SD_{Text} = 1.874, M_{Video} = 2.684, SD_{Video} = 1.596, t(68) = .008, p = .994, d = .002$ . Der Bayes-Test erbrachte substantielle Belege für die  $H_0$ , verglichen mit der  $H_1$ ,  $BF_{10} = .247$ .

Die fünfte Frage lautete *„Hast Du schon mal eine solche Mind-Map mit den gleichen oder ähnlichen Regeln gezeichnet?“*. Sie ist mit einer Ja (= 1) /Nein (= 2) Auswahlmöglichkeit binär kodiert und damit nominalskaliert. Dementsprechend wurde ein exakter Test nach Fisher berechnet um die Gruppenunterschiede zu untersuchen,  $M_{Text} = 1.688, SD_{Text} = .471, M_{Video} = 1.816, SD_{Video} = .393, p = .268, \varphi = .149$ . Ein Bayes-Test nach der Hypergeometrischen Verteilung ergab anekdotische Belege für die  $H_0$ , verglichen mit der  $H_1$ ,  $BF_{10 \text{ Hypergeometric}} = .538$ .

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Fragen des Abschlussfragebogens zeigt die folgende Tabelle 3:

Tabelle 3

*Ergebnisse der Auswertung der Fragen des Abschlussfragebogens*

Frage	$M_{Text}$ (N=32)	$SD_{Text}$	$M_{Video}$ (N=38)	$SD_{Video}$	Levene-Test			t-Test		Cohen's d	$BF_{10}$	
					F	df	Sig.	t	df			Sig. (2- seitig)
Wie gut repräsentiert das fertige Schaubild Deine Einstellungen in dieser Angelegenheit?	3.469	1.9	3.158	1.22	11.202	1	.001**	797	51.088	.429	.195	.331
Wie nützlich findest Du das Schaubild um Deine Einstellung zu veranschaulichen?	3.844	1.986	3.237	1.532	3.042	1	.086	1.443	68	.154	.346	.598

Wie war es für Dich, das Schaubild zu erstellen?

4.125	2.075	4.553	1.572	5.025	1	.028*	-.957	57.032	.342	-.232	.372
-------	-------	-------	-------	-------	---	-------	-------	--------	------	-------	------

Wie hilfreich fandest Du die Anleitung für die Methode?

2.688	1.874	2.684	1.596	.534	1	.467	.008	68	.994	.002	.247
-------	-------	-------	-------	------	---	------	------	----	------	------	------

---

Exakter Test nach Fisher

(Sig.)

Phi-Koeffizient

Hast Du schon mal eine solche Mind-Map mit den gleichen oder ähnlichen Regeln gezeichnet?

1.688	.471	1.816	.393	.268	.149	.538
-------	------	-------	------	------	------	------

---

Anmerkungen. *M* = Mittelwert, *SD* = Standardabweichung, *df* = Freiheitsgrade, \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

**4.2.2 Analyse der Studienabbrüche.** Um zu untersuchen, ob es Unterschiede zwischen den Gruppen der Text- und Videoinstruktion hinsichtlich der Häufigkeit des Abbruchs der Studie gibt, wurde eine entsprechende Analyse der Stichprobe durchgeführt. Dabei wurden erstens die Abbrecher:innen (N = 54), zweitens die Proband:innen, die die Studie nach einer Unterbrechung beendet hatten (N = 25) und drittens Proband:innen, die die Studie ohne Unterbrechung durchlaufen und beendet hatten (N = 51), als abhängige Variablen einbezogen. Diese sind nominalskaliert. Daher wurde ein  $\chi^2$ -Test gerechnet mit  $N = 130$ ,  $\chi^2(2) = .291$ ,  $p = .865$ ,  $V = .047$ . Ein unabhängiger multinomialer Bayes-Test ergab starke Belege für die  $H_0$ , verglichen mit der  $H_1$ ,  $BF_{10 \text{ Independent multinomial}} = .075$ .

## V. Diskussion

Die vorliegende Studie im Rahmen des LivMatS Exzellenzclusters der Universität Freiburg hatte den Zweck, die Benutzerfreundlichkeit der Methode CAM zu untersuchen und zu fördern. Dafür wurden zwei Instruktionen entworfen und hinsichtlich mehrerer Kriterien miteinander verglichen. Dies diente dazu, zu testen, welche Art der Instruktion für die Proband:innen hilfreicher ist, um mit CAM zu arbeiten. Die eine Instruktion war text- und die andere videobasiert. Dadurch ergab sich einerseits eine unterschiedliche Aktivierung der Sinneskanäle. Des Weiteren unterschieden sich die beiden Instruktionen teilweise in der Implementierung und dem Einsatz verschiedener pädagogisch-psychologischer Lernprinzipien. Für die Datenauswertung wurde eine Kombination aus qualitativen und quantitativen Methoden eingesetzt. Die Ergebnisse zeigten über alle Berechnungen hinweg keine signifikanten Unterschiede. Sie ergaben leichte Hinweise dafür, dass sich die beiden Instruktionen in den getesteten Merkmalen nicht unterscheiden.

Im Folgenden werden die Ergebnisse interpretiert, Limitationen der Studie aufgezeigt und es wird ein Ausblick auf die Implikationen für weiterführende Forschung gegeben.

### 5.1 Interpretation

Zunächst möchte ich auf einzelne Aspekte und danach auf die generellen Ergebnisse, bezüglich der Testungen der Gruppenunterschiede, eingehen.

Die Auswertung der CAMs zeigt für beide Gruppen positive Ergebnisse hinsichtlich der Anzahl der Verständnisprobleme, der Komplexität und der Motivation. Von sieben potenziellen Verständnisproblemen wurden nur wenige erfüllt (im Durchschnitt höchstens ca. 1,5 ( $M_{Text}$ )). Die Komplexität der Schaubilder umfasste durchschnittlich über zwei Ebenen. Beide Ergebnisse deuten auf ein ausgeprägtes generelles Verständnis der Proband:innen von CAM hin. Auch das Kriterium der Motivation mit durchschnittlich über 0.6 ( $M_{Text}$ )<sup>7</sup> deutet darauf hin, dass die Proband:innen die Methode prinzipiell verstanden haben und gewillt waren, sie anzuwenden.

Die Ergebnisse der Kommentare des Abschlussfragebogens verweisen auf einige wahrgenommene Schwierigkeiten der Proband:innen. Neben den Schwierigkeiten mit der Bedienung des Programms, hängen diese auch mit Fehlern der Software und der Komplexität des Themas zusammen. Damit wird eine kritische Perspektive auf die Konzeption der Studie, sowie die Verlässlichkeit und Benutzerfreundlichkeit der verwendeten Software geworfen. Der weitere Einfluss dieser berichteten Schwierigkeiten wird im Abschnitt der Limitationen diskutiert.

Die Ergebnisse der intervallskalierten Fragen des Abschlussfragebogens fallen weder sehr positiv, noch sehr negativ aus. Es zeigt sich für beide Gruppen bei den ausgewerteten Fragen eine Tendenz zur Mitte der Skala, wobei die Mittelwerte der Gruppe der Textinstruktion über die Fragen hinweg positiver ausfallen, als die der Gruppe der Videoinstruktion. Dafür zeigt sich in der Gruppe der Videoinstruktion eine geringere Varianz der Antworten der Proband:innen.

Für diese, und auch alle anderen Ergebnisse der Testungen der Gruppenunterschiede zeigen sich jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Instruktionen. Die Effektstärken der Testungen fallen durchweg gering aus (nach Cohen (1988)). Die Inferenzstatistische Auswertung nach Bayes gibt leichte Hinweise darauf, dass sich die Instruktionen, in den getesteten Merkmalen, nicht unterscheiden.

Diese Ergebnisse decken sich mit den Ergebnissen der Studien von Payne et al. (1992) und Alexander (2013). Die Autor:innen dieser Studien fanden ebenfalls keine Überlegenheit von Video-

---

<sup>7</sup> Skala von 0 – 1.



oder Textinstruktion gegenüber der jeweils Anderen. Im Kontrast dazu stehen die Ergebnisse der Studie von van der Meij und van der Meij (2014). In deren Studie zeigte sich ein signifikant höherer Lernerfolg für die Videoinstruktion gegenüber der Textinstruktion. Qualitativ hervorzuheben an der Studie von van der Meij und van der Meij (2014) ist, dass sie systematisch viele Effekte in der Entwicklung ihrer Videoinstruktion beachtet haben, die die Aneignung von Wissen blockieren, bzw. fördern können. Eine detaillierte Beschreibung dieser Effekte liefert z.B. der Leitfaden für Videoinstruktionen von van der Meij und van der Meij (2013). Dem entgegensetzen ist, dass auch in meiner Studie diverse empirische belegte Effekte und fundamentale Lernprinzipien in den Instruktionen mitberücksichtigt wurden. Ein möglicher Einfluss, weshalb die Videoinstruktion in meiner Studie keinen höheren Lernerfolg als die Textinstruktion erbrachte, könnte der *AIME-Effekt* von Salomon (1984) sein. Dieser Effekt beschreibt den „Amount of invested mental effort“, also die Höhe der investierten geistigen Anstrengung. Diese kann nach Salomon (1984) beim Ansehen eines Lernvideos geringer ausfallen, als beim Lesen eines Textes. Diesem Effekt kann jedoch mit dem Einsatz von „Prompts“ (Leitfragen) entgegengewirkt werden (Atkinson et al., 2003). In unserem Versuchsaufbau wurde versucht, dies mithilfe des Rapid Assessments zu bewerkstelligen. Es wäre jedoch denkbar, dass der vermehrte Einsatz von Leitfragen während des Instruktionsvideos die Aufmerksamkeit der Proband:innen mehr fordern und sie dadurch mehr mentale Kapazitäten für die Verarbeitung der Videoinstruktionen nutzen würden.

Eine weitere Überlegung betrifft eine Interaktion zwischen Sequenzierung und Wiederholung des Lernstoffs. Ich könnte mir vorstellen, dass die Proband:innen die Textinstruktion (oder spezifische Aspekte davon) mehrmals gelesen und das Video nur einmal angesehen haben. Dasselbe könnte die Sequenzierung des Lernstoffs betreffen. Während die Proband:innen der Textinstruktion, vielleicht zusätzlich zur vorgegebenen Sequenzierung, eine eigene Strukturierung des Textes vorgenommen haben, könnte es sein, dass die Proband:innen der Videoinstruktion, das Video einfach von Anfang bis Ende, ohne selbstgesetzte Pausen, durchlaufen ließen. Wie im Theorieteil dieser Studie beschrieben, können diese beiden Faktoren einen erheblichen Einfluss auf den Lernerfolg haben (siehe z.B. Findeisen et al. (2019)).

## 5.2 Limitationen

Im Folgenden möchte ich auf Schwierigkeiten und Limitationen der Studie eingehen.

Wie in den Kommentaren des Abschlussfragebogens ersichtlich, hatten einige Proband:innen Schwierigkeiten mit der Software und auch generelle technische Probleme. Des Weiteren, war vielen Teilnehmer:innen das Thema zu komplex. Beide Faktoren könnten eine Auswirkung auf die Arbeit der Proband:innen mit CAM und dementsprechend auf die Schaubilder gehabt haben. Dies wiederum könnte den Einfluss der Instruktionen verzerrt haben.

Eine weitere Limitation ist dadurch gegeben, dass das höchste Alter in der Stichprobe 50 Jahre war. Dabei ist zu beachten, dass ältere Personen über 50 vermutlich weniger geschult sind im Umgang mit Computern und deren Programmen, als jüngere Personen. Die potentiellen Schwierigkeiten von Personen über 50 Jahren konnten in der vorliegenden Studie somit nicht erfasst werden.

Auch zu beachten ist, dass die im Theorieteil beschriebenen Lernprinzipien und Effekte eine Auswahl darstellen. Diese ist jedoch nicht erschöpfend. Des Weiteren konnten, aufgrund von Implementierungsmöglichkeiten, nicht alle Prinzipien bis in letzter Konsequenz umgesetzt werden.

Als letzte Limitation ist zu erwähnen, dass bei einer Onlinestudie schwer kontrolliert werden kann, ob die Proband:innen während der Durchführung der Studie abgelenkt waren oder abgelenkt wurden. Dies ist relevant, da für einen gelungenen Wissenserwerb nicht nur die objektive Instruktion verantwortlich ist, sondern auch die subjektiven mentalen Aktivitäten der Lernenden (Renkl, 2015).

## 5.3 Implikationen für zukünftige Forschung

Im Hinblick auf zukünftige Forschung gibt es einige Punkte von Interesse. Erstens wäre es hilfreich zu kontrollieren, wie die Proband:innen die Instruktionen nutzen. Dabei geht es z.B. darum, wie die Proband:innen den Lernstoff sequenzieren oder auch darum, ob sie abgelenkt oder auf die Instruktion fokussiert sind. Daran anschließend könnte es hilfreich sein, einen genaueren Blick auf die Motivation der Proband:innen zu werfen (siehe Astleitner et al. (2006)). Ein weiterer Punkt betrifft den Einsatz von Prompts für die Videoinstruktion. Zukünftige Forschung könnte untersuchen, wie sich der Einsatz von zusätzlichen Prompts auf den Lernerfolg auswirkt. Viertens wäre es notwendig, die Software für

weitere Studien zu verbessern, um so das reibungslose und intuitive Arbeiten mit CAM zu gewährleisten. Wie in einem vorherigen Abschnitt schon erwähnt, fallen die Effektstärken der Testungen recht gering aus. Daher wäre es sicherlich vorteilhaft, für weitere Studien eine größere Anzahl an Proband:innen zu gewinnen. Abschließend möchte ich noch nahelegen, dass es für zukünftige Forschung möglicherweise eine sinnvolle Aufgabe wäre, zu versuchen die Regeln der Methode weiter zu vereinfachen und zu untersuchen, ob somit ein intuitiverer Umgang damit ermöglicht werden kann.

-

## VI. Literatur

- Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. (2018). *Living, Adaptive and Energy-autonomous Materials Systems (livMatS)* (Proposal for the Establishment and Funding of the Cluster of Excellence). Freiburg i. Br.: Albert-Ludwigs-Universität
- Aamodt, A., & Nygård, M. (1995). Different roles and mutual dependencies of data, information, and knowledge - An AI perspective on their integration. *Data & Knowledge Engineering*, 16(3), 191–222. [https://doi.org/10.1016/0169-023X\(95\)00017-M](https://doi.org/10.1016/0169-023X(95)00017-M)
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Alexander, K. P. (2013). The Usability of Print and Online Video Instructions. *Technical Communication Quarterly*, 22(3), 237–259. <https://doi.org/10.1080/10572252.2013.775628>
- Anderson, J. R., Reder, L. M., & Simon, H. A. (1996). Situated Learning and Education. *Educational Researcher*, 25(4), 5–11. <https://doi.org/10.3102/0013189X025004005>
- Andraszewicz, S., Scheibehenne, B., Rieskamp, J., Grasman, R., Verhagen, J., & Wagenmakers, E.-J. (2015). An Introduction to Bayesian Hypothesis Testing for Management Research. *Journal of Management*, 41(2), 521–543. <https://doi.org/10.1177/0149206314560412>
- Astleitner, H., Pasuchin, I., & Wiesner, C. (2006). Multimedia und Motivation—Modelle der Motivationspsychologie als Grundlage für die didaktische Mediengestaltung. *Medienpädagogik. Zeitschrift Für Theorie Und Praxis Der Medienbildung., Occasional\_Papers*. <https://doi.org/10.21240/mpaed/00/2006.03.22.X>
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human Memory: A Proposed System and its Control Processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 2, pp. 89–195). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)
- Atkinson, R. K., Renkl, A., & Merrill, M. M. (2003). Transitioning from studying examples to solving problems: Combining fading with prompting fosters learning. *Journal of Educational Psychology*, 95, 774–783.

- Baddeley, A. D. (2002). Is working memory still working? *European Psychologist*, 7(2), 85–97.  
<https://doi.org/10.1027//1016-9040.7.2.85>
- Bannert, M. (2002). Managing cognitive load—Recent trends in cognitive load theory. *Learning and Instruction*, 12(1), 139–146. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00021-4](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00021-4)
- Chandler, P., & Sweller, J. (1992). The Split-Attention Effect as a Factor in the Design of Instruction. *British Journal of Educational Psychology*, 62(2), 233–246. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1992.tb01017.x>
- Coates, J. F. (1982). Computers and business—A case of ethical overload. *Journal of Business Ethics*, 1(3), 239–248. <https://doi.org/10.1007/BF00382776>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed). L. Erlbaum Associates.
- Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing, and Mathematics. In *Knowing, learning, and instruction* (pp. 453–476). Erlbaum.
- Findeisen, S., Horn, S., & Seifried, J. (2019). Lernen durch Videos – Empirische Befunde zur Gestaltung von Erklärvideos. *MedienPädagogik: Zeitschrift Für Theorie Und Praxis Der Medienbildung*, 2019(Occasional Papers), 16–36. <https://doi.org/10.21240/mpaed/00/2019.10.01.X>
- Garner, R., Gillingham, M. G., & White, C. S. (1989). Effects of “Seductive Details” on Macroprocessing and Microprocessing in Adults and Children. *Cognition and Instruction*, 6(1), 41–57. [https://doi.org/10.1207/s1532690xci0601\\_2](https://doi.org/10.1207/s1532690xci0601_2)
- Hasler, B. S., Kersten, B., & Sweller, J. (2007). Learner control, cognitive load and instructional animation. *Applied Cognitive Psychology*, 21(6), 713–729. <https://doi.org/10.1002/acp.1345>
- Homer-Dixon, T., Milkoreit, M., Mock, S. J., Schröder, T., & Thagard, P. (2014). The Conceptual Structure of Social Disputes: Cognitive-Affective Maps as a Tool for Conflict Analysis and Resolution. *SAGE Open*, 4(1), 215824401452621. <https://doi.org/10.1177/2158244014526210>

- Kalyuga, S., & Sweller, J. (2005). Rapid dynamic assessment of expertise to improve the efficiency of adaptive e-learning. *Educational Technology Research and Development, 53*(3), 83–93.  
<https://doi.org/10.1007/BF02504800>
- Klauer, K. J. (1999). Situated learning: Paradigmenwechsel oder alter Wein in neuen Schläuchen? *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie, 13*(3), 117–121.
- Kreil, A. S., Kiesel, A., & Stumpf, M. (2018). Cognitive-Affective Mapping within the context of staircase and elevator use. Evaluating a new method in empirical psychological research. Manuskript zur Veröffentlichung eingereicht.
- Lesgold, A., Rubinson, H., Feltovich, P., Glaser, R., Klopfer, D., & Wang, Y. (1988). Expertise in a complex skill: Diagnosing x-ray pictures. In *The nature of expertise* (pp. 311–342). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge: University Press.
- Mayer, R. E. (Ed.). (2014). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (Second Edition). Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Chandler, P. (2001). When learning is just a click away: Does simple user interaction foster deeper understanding of multimedia messages? *Journal of Educational Psychology, 93*(2), 390–397. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.2.390>
- Mousavi, S. Y., Low, R., & Sweller, J. (1995). Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. *Journal of Educational Psychology, 87*(2), 319–334.  
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.87.2.319>
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive Load Theory and Instructional Design: Recent Developments. *Educational Psychologist, 38*(1), 1–4.  
[https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801\\_1](https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_1)
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. Holt, Rinehart and Winston.
- Paivio, A. (1990). *Mental Representations: A Dual Coding Approach*. Oxford University Press, Incorporated.  
<http://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=3052439>

- Palmiter, S., & Elkerton, J. (1993). Animated Demonstrations for Learning Procedural Computer-Based Tasks. *Human-Computer Interaction*, 8(3), 193–216.  
[https://doi.org/10.1207/s15327051hci0803\\_1](https://doi.org/10.1207/s15327051hci0803_1)
- Payne, S. J., Chesworth, L., & Hill, E. (1992). Animated demonstrations for exploratory learners. *Interacting with Computers*, 4(1), 3–22. [https://doi.org/10.1016/0953-5438\(92\)90010-D](https://doi.org/10.1016/0953-5438(92)90010-D)
- Pelegrín-Borondo, J., Reinares-Lara, E., & Olarte-Pascual, C. (2017). Assessing the acceptance of technological implants (the cyborg): Evidences and challenges. *Computers in Human Behavior*, 70, 104–112. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.063>
- Renkl, A. (2001). Situated Learning: Out of School and in the Classroom. In *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (pp. 14133–14137). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/02442-6>
- Renkl, A. (2008). Lernen und lehren im Kontext der Schule. *Lehrbuch Pädagogische Psychologie*, 1, 109–153.
- Renkl, A. (2011). Aktives Lernen= gutes Lernen? Reflektion zu einer (zu) einfachen Gleichung. *Unterrichtswissenschaft*, 39(3), 194–196.
- Renkl, A. (2014). Toward an Instructionally Oriented Theory of Example-Based Learning. *Cognitive Science*, 38(1), 1–37. <https://doi.org/10.1111/cogs.12086>
- Renkl, A. (2015). Wissenserwerb. In E. Wild & J. Möller (Eds.), *Pädagogische Psychologie* (pp. 3–24). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-41291-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-41291-2_1)
- Renkl, A., & Atkinson, R. K. (2003). Structuring the Transition From Example Study to Problem Solving in Cognitive Skill Acquisition: A Cognitive Load Perspective. *Educational Psychologist*, 38(1), 15–22. [https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801\\_3](https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_3)
- Renkl, A., & Atkinson, R. K. (2007). Interactive Learning Environments: Contemporary Issues and Trends. An Introduction to the Special Issue. *Educational Psychology Review*, 19(3), 235.  
<https://doi.org/10.1007/s10648-007-9052-5>
- Renkl, A., Mandl, H., & Gruber, H. (1996). Inert knowledge: Analyses and remedies. *Educational Psychologist*, 31, 115–121.

- Reuter, L. (2019). Collection and evaluation of basal attributes of living materials systems. Manuskript zur V. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27832.90889>
- Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006). The Power of Testing Memory: Basic Research and Implications for Educational Practice. *Perspectives on Psychological Science*, 1(3), 181–210. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2006.00012.x>
- Roelle, J., Berthold, K., & Renkl, A. (2014). Two instructional aids to optimise processing and learning from instructional explanations. *Instructional Science*, 42(2), 207–228. <https://doi.org/10.1007/s11251-013-9277-2>
- Salomon, G. (1984). Television is “easy” and print is “tough”: The differential investment of mental effort in learning as a function of perceptions and attributions. *Journal of Educational Psychology*, 76(4), 647–658. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.76.4.647>
- Sfard, A. (1998). On Two Metaphors for Learning and the Dangers of Choosing Just One. *Educational Researcher*, 27(2), 4–13. <https://doi.org/10.3102/0013189X027002004>
- Spanjers, I. A. E., van Gog, T., Wouters, P., & van Merriënboer, J. J. G. (2012). Explaining the segmentation effect in learning from animations: The role of pausing and temporal cueing. *Computers & Education*, 59(2), 274–280. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.12.024>
- Spanjers, I. A. E., Wouters, P., van Gog, T., & van Merriënboer, J. J. G. (2011). An expertise reversal effect of segmentation in learning from animated worked-out examples. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 46–52. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.05.011>
- Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 19–30). Cambridge University Press.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296. <https://doi.org/10.1023/A:1022193728205>
- Tarmizi, R. A., & Sweller, J. (1988). Guidance during mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 80(4), 424–436. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.4.424>



- Thagard, P. (2010). EMPATHICA: A Computer Support System with Visual Representations for Cognitive-Affective Mapping. In K. McGregor (Hrsg.). Proceedings of the workshop on visual reasoning and representation (pp. 79–81). Menlo Park, CA: AAAI Press.
- van der Meij, H., & van der Meij, J. (2013). Eight guidelines for the design of instructional videos for software training. *Technical Communication*, 60(3), 205–228.
- van der Meij, H., & van der Meij, J. (2014). A comparison of paper-based and video tutorials for software learning. *Computers & Education*, 78, 150–159.
- <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.06.003>
- Van Dijk, T. A., & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. Academic Press.
- Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G., & Davis, F. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27, 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Vera, A. H., & Simon, H. A. (1993). Situated Action: A Symbolic Interpretation. *Cognitive Science*, 17(1), 7–48. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1701\\_2](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1701_2)

## VII. Anhang

### Anhang A

## Anleitung

Herzlich willkommen zur Anleitung für unsere Studie!

Du kennst bestimmt sogenannte Mind-Maps. Die Methode, die wir Dir im ersten Teil dieser Studie beibringen möchten, ist dieser recht ähnlich. Im zweiten Teil wirst Du einen Text lesen, der Dich über ein bestimmtes Thema informiert. Im Anschluss daran wirst Du gebeten, zu dem Thema ein Schaubild nach den Regeln der Mind-Map-Methode, die wir Dir jetzt zeigen, zu erstellen.

Los geht's!

Nehmen wir an, es gibt eine fiktive Person namens Julia, welche einen Text zum Thema "Auf dem Markt einkaufen" gelesen hat. In diesem Text wurden die Vor- und Nachteile zu dem Thema dargestellt. Nun soll sie diese Informationen bewerten und miteinander verknüpfen – wie in einer Mind-Map. In der folgenden Grafik sind alle Argumente aus dem Text nochmal aufgelistet:



Wie Du sehen kannst, sind bisher alle Argumente in einem gelben Rechteck. Generell stehen **gelbe Rechtecke** für neutrale Argumente. Wenn ein Argument für Julia nicht neutral, sondern positiv, negativ oder ambivalent ist, ändert sie die Farbe und Form entsprechend den Regeln, die wir Dir gleich zeigen. Julia kann auch die **Stärke der Umrandung** ändern, um deutlich zu machen, wie schwer ein Argument für sie wiegt. Dafür gibt es jeweils eine **3-stufige** Unterteilung. Dabei gilt: **Je dicker die Umrandung, desto schwerer wiegt das Argument!**

Hier siehst Du, wie Julia ihre bisherigen drei Argumente bewertet hat:

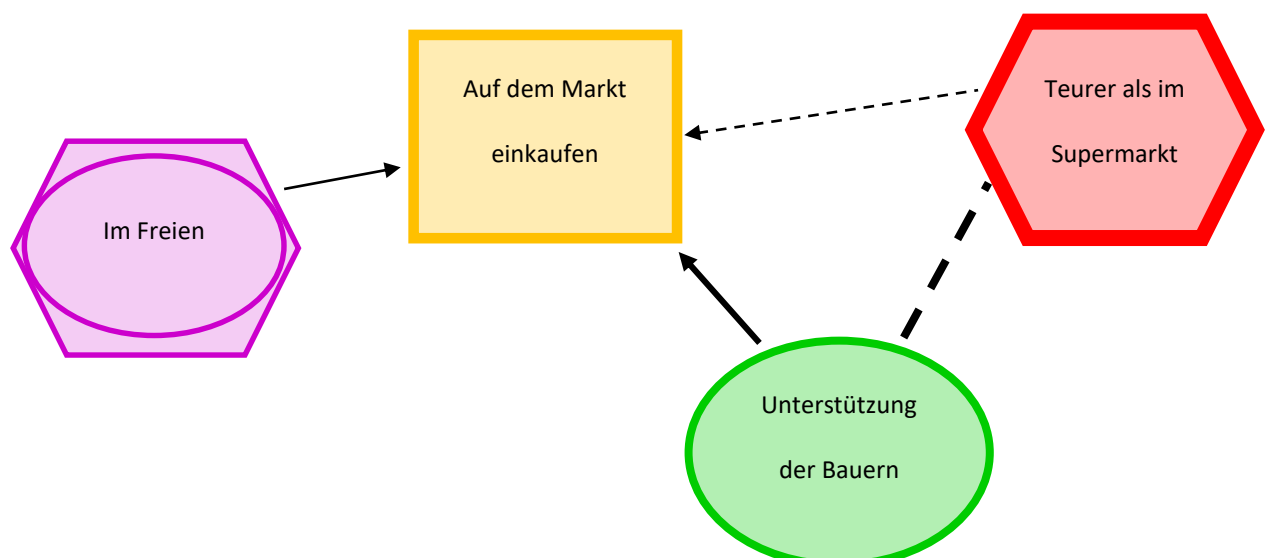


Links siehst Du, dass sie das Argument „Unterstützung der Bauern“ positiv bewertet hat. Positive Argumente werden als **grüne Ovale** dargestellt. Sie hat dafür die **2. Stufe** der Dicke der Umrandung gewählt. Das bedeutet, dass der Wert des Arguments für sie im mittleren Bereich liegt.

In der Mitte befindet sich das Argument „Teurer als im Supermarkt“. Dieses empfindet Julia als negativ. Negative Argumente werden wiederum als **rote Sechsecke** repräsentiert. Julia hat dafür die **3. Stufe** der Dicke der Umrandung gewählt, da sie es als stark negativ empfindet.

Rechts befindet sich das Argument „im Freien“. Julia findet dieses Argument sowohl positiv als auch negativ. Vermutlich hängt es u.a. für sie davon ab, wie das Wetter ist. Solche Widersprüchlichkeiten werden als **violette übereinander gelegte Ovale und Sechsecke** angezeigt.

Als nächstes möchte Julia die Argumente miteinander in Beziehung setzen. Dabei kann sie die Argumente sowohl direkt auf das Thema „auf dem Markt einkaufen“ beziehen als auch aufeinander, nur mit indirektem Bezug zum Thema. Es ist außerdem möglich, dass ein Argument sowohl indirekt als auch direkt mit anderen in Beziehung stehen kann:

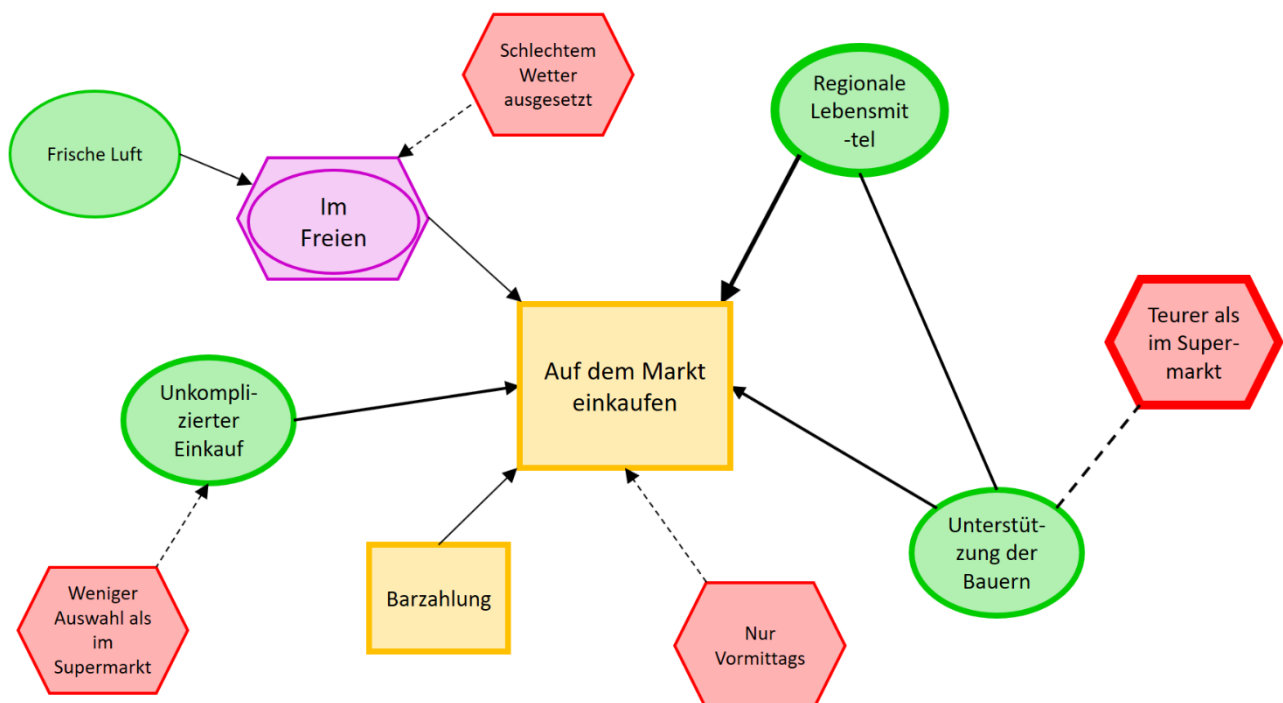


Wie Du in der Grafik erkennen kannst, hat das Argument „Unterstützung der Bauern“ für Julia einen unterstützenden Einfluss auf das Thema „auf dem Markt einkaufen“. Dieser wird durch eine *durchgezogene Verbindung* und eine Pfeilrichtung repräsentiert. Auch das Argument „Im Freien“ hat einen leicht unterstützenden Einfluss.

Im Gegensatz dazu gibt es zwischen den Argumenten „Unterstützung der Bauern“ und „Teurer als im Supermarkt“ eine *gestrichelte Verbindung* ohne Pfeilspitzen. Dies stellt daher eine hemmende, sowie wechselseitige Wirkung dar. Einen weiteren, einseitig hemmenden Einfluss gibt es zwischen dem Argument „Teurer als im Supermarkt“ auf das Thema „auf dem Markt einkaufen“.

Julia kann also wählen, ob sich Argumente unterstützen oder hemmen und ob dieser Einfluss einseitig oder wechselseitig ist. Außerdem kann es sein, dass ein Argument sowohl indirekt als auch direkt mit anderen in Beziehung steht. Bestimmt ist Dir außerdem aufgefallen, dass die Linien unterschiedlich dick sind. Wie bei der Umrandung der Argumente kann damit die Stärke der Verbindungen dargestellt werden. Dafür gibt es ebenfalls jeweils eine **3-stufige** Unterteilung. Dabei gilt: **Je dicker die Linie, desto stärker die Verbindung!**

So weit so gut! Das Ergebnis von Julia zum Thema „auf dem Markt einkaufen“ könnte so aussehen.



### Kannst Du ihr Schaubild nachvollziehen?









Bitte gib an, ob Du das Schaubild im Zusammenhang mit den Regeln, die Du gerade gelesen hast, verstehen kannst. Um das Schaubild zu verstehen, ist es nicht nötig, dass Du Julias Einstellungen teilst.

- Ich verstehe das Schaubild vollständig
- Ich verstehe das Schaubild teilweise
- Ich verstehe das Schaubild überhaupt nicht

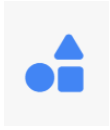
Damit ist die Anleitung zu Ende. Im folgenden Teil der Studie wirst Du einen Text zu lesen bekommen, der Dich über ein bestimmtes Thema informieren wird. Im Anschluss daran wirst Du gebeten, bestimmte Eigenschaftsbegriffe aus dem Text zu bewerten und in einer Art Mind-Map anzuordnen. Du wirst Dir die Eigenschaften nicht alle merken müssen – sie werden Dir nach dem Lesen wieder gezeigt.

PS: Als Hilfe gibt es auf der nächsten Seite eine Legende mit allen Erklärungen in Kurzfassung und Erläuterungen zu wichtigen Funktionen des Programms, mit dem Du gleich arbeiten darfst.

## Legende

Emotionale Bewertung	Verbindungen
 = Positiv  = Negativ  = Neutral  = Ambivalent (Positiv & Negativ)	<p>Eine Verbindung zwischen zwei Argumenten bedeutet, dass sie für Dich in Beziehung stehen</p>
<p><b>Je wichtiger das Argument, desto dicker sollte dessen Umrandung sein!</b></p>	
<p>Falls Du bezüglich eines Arguments etwas anmerken möchtest, nutze die Kommentarfunktion im Programm</p>	<p>Eine <i>durchgezogene Verbindung</i> symbolisiert einen unterstützenden Einfluss</p>
	
	<p>Eine <i>gestrichelte Verbindung</i> symbolisiert einen hemmenden Einfluss</p>
	
	<p>Eine Pfeilspitze bedeutet, dass die Wirkung einseitig ist!</p>
	
	<p>Eine Verbindung ohne Pfeilspitzen bedeutet, dass die Wirkung wechselseitig ist!</p>
	<p><b>Je stärker dieser Einfluss, desto dicker sollte die Verbindung sein!</b></p>

## Funktionen im Programm



Mit dieser Funktion kannst Du die Eigenschaftswörter bewerten. Klicke dazu auf das Symbol und dann auf die Eigenschaft, die Du bewerten möchtest.

**Achtung:** Es kann sein, dass Du versehentlich einen neuen Knoten erstellst. Wenn das passiert, bitten wir Dich, diesen neuen Knoten wieder zu löschen. Das kannst Du, indem du den Knoten auswählst und auf deiner Tastatur auf „Entf“ oder die „Backspace/Rück“-Taste ( <- ) drückst.



Mit dieser Funktion kannst Du die Eigenschaften miteinander verbinden. Klicke dazu auf das Symbol und wähle dann die zwei gewünschten Eigenschaften aus, die Du miteinander verbinden möchtest. Danach kannst du die Verbindung nebenan im rechten Fenster anpassen. Ausgewählte Verbindungen kannst du mit der „Entf“- oder der „Backspace/Rück“-Taste ( <- ) löschen.

**Anhang B****Willkommen zurück!**

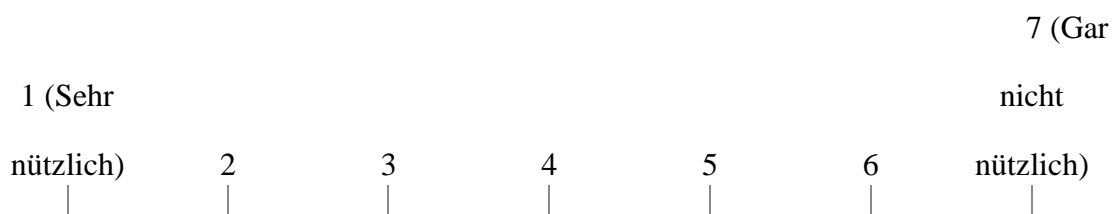
Dein Schaubild wurde gespeichert und nun wollen wir Dir abschließend die Möglichkeit geben, uns ein Feedback mitzuteilen. Wir würden uns freuen, wenn Du dir nochmal ein paar Minuten Zeit für die folgenden Fragen nimmst.

Wie gut repräsentiert das fertige Schaubild Deine Einstellungen in dieser Angelegenheit?

Mit linker Maustaste Schieberegler setzen und mit gedrückter Maustaste verschieben.



Wie nützlich findest Du das Schaubild um Deine Einstellung zu veranschaulichen?



Wenn Du etwas ergänzen möchtest, kannst Du es uns hier gerne mitteilen:



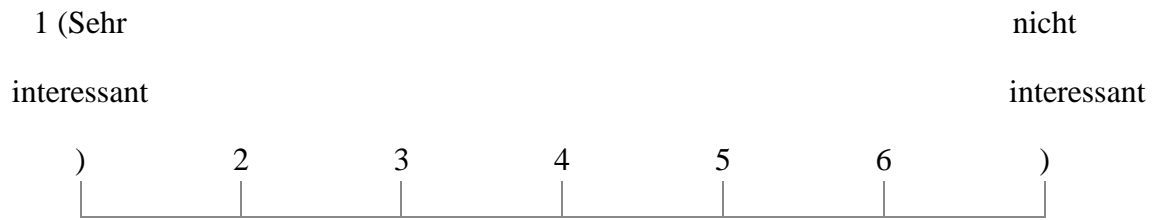
Wie war es für Dich, das Schaubild zu erstellen?



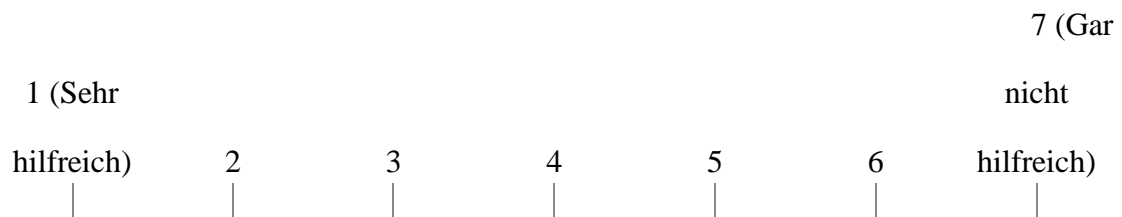
Falls Du Schwierigkeiten hattest, kannst Du sie uns hier gerne mitteilen:

Wie interessant findest Du diese Methode um Mind-Maps zu erstellen?

7 (Gar



Wie hilfreich fandest Du die Anleitung für die Methode?



Wenn Dir noch etwas einfällt, was für Dich hilfreich gewesen wäre, hast Du hier die Möglichkeit es uns mitzuteilen:

Gab es beim Erstellen der Mind-Map Probleme mit dem Programm?

Möchtest Du uns sonst noch irgendetwas mitteilen?

---

Wie sehr würdest Du Dich als technikaffin beschreiben



Hast Du schon mal eine solche Mind-Map mit den gleichen oder ähnlichen Regeln gezeichnet?

Ja

Nein