

# Bachelor-Thesis

Prototypische Erstellung eines E-Learnings für LehrerInnen der  
Oberstufe mit dem Web-Content-Management-System WordPress

---

Prototypical Design of an E-Learning for High School Teachers Using the  
Web Content Management System WordPress

Simone Ortel (60826)

Erstbetreuer:	Prof. Martin Schober
Zweitbetreuerin:	Prof. Anja Grunwald
Bearbeitungszeitraum:	15.03.2021 - 14.07.2021
Studiengang:	Kommunikation und Medienmanagement
Fakultät:	Informationsmanagement und Medien



## Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass die vorliegende Arbeit von mir selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt worden ist. Inhalte und Passagen, die aus fremden Quellen stammen und direkt oder indirekt übernommen worden sind, wurden als solche kenntlich gemacht. Ferner versichere ich, dass ich keine andere, außer der im Literaturverzeichnis angegebene Literatur verwendet habe. Diese Versicherung bezieht sich sowohl auf Textinhalte sowie alle enthaltenden Abbildungen, Skizzen und Tabellen. Die Arbeit wurde bisher keiner Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Karlsruhe, 13.07.2021

---

Ort, Datum

Unterschrift



# Inhalt

Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis.....	VI
Shortcodeverzeichnis.....	VII
Abkürzungsverzeichnis.....	VII
1 Einleitung.....	1
2 Traditionelle Lerntheorien.....	3
2.1 Behaviorismus – Lehrende als Autorität.....	3
2.2 Kognitivismus – Lehrende als Tutor.....	4
2.3 Konstruktivismus – Lehrende als Coach.....	5
2.4 Konnektivismus – Lehrende als Mentor.....	5
3 Multimediales Lernen.....	7
3.1 Multimedia.....	7
3.2 Interaktivität.....	8
3.3 Gedächtnis.....	10
3.4 Cognitive Load Theory (CLT).....	12
3.4.1 Intrinsische kognitive Belastung (engl. „intrinsic cognitive load“ ).....	12
3.4.2 Extrinsische kognitive Belastung (engl. „extraneous cognitive load“ ).....	13
3.4.3 Lernförderliche Belastung (engl. „germane cognitive load“ ).....	13
3.4.4 Gestaltungsempfehlung.....	14
3.5 Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML).....	17
3.5.1 Theorie der doppelten Kodierung von Informationen.....	17
3.5.2 Begrenzte Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses.....	17
3.5.3 Aktive Verarbeitungsprozesse.....	18
3.5.4 Gestaltungsempfehlung.....	19
4 Didaktische Methoden.....	25
4.1 Expositorische Methoden.....	25
4.2 Explorative Methoden.....	27
5 Motivation.....	29
6 Usability – Lernerfreundliche Gestaltung.....	35
6.1 Usability.....	35
6.2 Grundsätze der Usability nach DIN EN-ISO9241.....	36
6.3 Acht goldene Regeln des Interfacedesign.....	37
7 Instruktionsdesign.....	39

7.1	Theorie.....	39
7.2	Analyse .....	40
7.3	Design .....	40
7.4	Development.....	41
7.5	Implementation.....	41
7.6	Evaluation .....	41
8	Konzeption des E-Learnings .....	43
8.1	Analyse .....	43
8.2	Konzept.....	45
8.2.1	Grundgerüst der Webseite.....	45
8.2.2	Startseite .....	46
8.2.3	Bedienungshilfe .....	47
8.2.4	Übersicht .....	48
8.2.5	E-Learning Grundgerüst.....	49
8.2.6	E-Learning-Inhalte .....	51
8.2.7	Mein Profil .....	52
8.3	Corporate Design.....	53
9	Praktische Umsetzung des E-Learnings.....	55
9.1	Grundlagen WordPress .....	55
9.2	Plugin Elementor .....	58
9.3	Plugin H5P .....	59
9.4	Plugin GamiPress .....	63
9.5	Lerninhalte des Biologie E-Learnings.....	64
9.5.1	Einführung .....	66
9.5.2	Themenblock 1 .....	66
9.5.3	Themenblock 2 .....	70
9.5.4	Themenblock 3 .....	72
9.5.5	Abschlussübung.....	75
9.6	Technische Umsetzung in WordPress .....	77
9.6.1	Grundlayout.....	77
9.6.2	Startseite-Seite .....	78
9.6.3	Übersichts-Seite.....	79
9.6.4	Mein-Profil-Seite .....	79
9.6.5	Bedienungshilfe-Seite.....	82
9.6.6	Grundgerüst E-Learning.....	83
9.6.7	Biologie E-Learning .....	84

10	Evaluation.....	87
10.1	Begriff Evaluation .....	87
10.2	Zielsetzung.....	88
10.3	Vorgehensweise .....	89
10.4	Auswertung und Fazit.....	91
11	Fazit und Ausblick.....	97
12	Literatur .....	99
	Anhang A: E-Learning-Konzept.....	103
	Anhang B: Evaluationsbogen.....	109
	Anhang C: Evaluation Auswertung Teil 1 .....	115
	Anhang D: Interviewleitfaden .....	117
	Anhang E: Elektronischer Anhang .....	121
	Anhang F: Quellenangaben - E-Learning .....	123

# Abbildungsverzeichnis

---

Abbildung 1: Zusammenfassung Gedächtnis (Eigene Darstellung).....	12
Abbildung 2: Beispiel für ein Worked out Example (eigene Darstellung).....	15
Abbildung 3: Kognitive Theorie des Multimedialen Lernens (Mayer 2009: 61) .....	18
Abbildung 4: Wie soziale Hinweiszeichen tieferes Verständnis fördern (Darstellung angelehnt an Mayer 2009: 248) .....	23
Abbildung 5: Modifiziertes Modell nach Issig (Darstellung angelehnt an Issing/Klimsa 2002: 162) ....	27
Abbildung 6: Entscheidungsmatrix nach KERRES (Darstellung angelehnt an Kerres 2018: 360).....	28
Abbildung 7: ARCS-Modell (eigene Darstellung).....	30
Abbildung 8: ADDIE-Modell.....	40
Abbildung 9: Persona Zielgruppe Lehrer.....	44
Abbildung 10: Persona Zielgruppe Schüler .....	44
Abbildung 11: Grundgerüst der Webseite (eigene Darstellung).....	45
Abbildung 12: Grundelemente jeder Seite (eigene Darstellung) .....	46
Abbildung 13: Startseite vor der Anmeldung (eigene Darstellung) .....	47
Abbildung 14: Startseite nach der Anmeldung (eigene Darstellung).....	47
Abbildung 15: Bedienungshilfe-Seite (eigene Darstellung).....	48
Abbildung 16: Übersichts-Seite mit den „Visitenkarten“ zu den E-Learnings (eigene Darstellung) .....	49
Abbildung 17: Einführungs-Seite eines E-Learnings.....	50
Abbildung 18: Mein Profil-Seite (eigene Erstellung) .....	52
Abbildung 19: Farbkonzept (eigene Erstellung) .....	53
Abbildung 20: Maskottchen (Darstellung in Anlehnung an OpenClipart-Vectors 2013) .....	53
Abbildung 21: Maskottchen für das Biologie E-Learning (Darstellung in Anlehnung an OpenClipart-Vectors 2013) .....	54
Abbildung 22: Frontend-Ansicht (eigene Darstellung).....	56
Abbildung 23: Backend-Ansicht – Zugriff nur mit Anmeldung (eigene Darstellung) .....	56
Abbildung 24: Seitenbearbeitung (eigene Darstellung) .....	58
Abbildung 25: Bearbeitungsoberfläche mit Elementor (eigene Darstellung).....	58
Abbildung 26: Elementor Menü-Leiste (eigene Darstellung).....	59
Abbildung 27: Ergebnisse eines Inhaltstypens (eigene Darstellung) .....	60
Abbildung 28: Shortcode im H5P-Erstellungsbereich (eigene Darstellung).....	63
Abbildung 29: Rückmeldungsbereich in H5P (eigene Darstellung).....	65
Abbildung 30: Verhaltenseinstellungen in H5P (eigene Darstellung) .....	65

Abbildung 31: Inhaltstyp "Drag and Drop" (eigene Darstellung) .....	69
Abbildung 32: H5P-Inhalt "Branching Szenario" (eigene Darstellung).....	74
Abbildung 33: Inhaltstyp "Image Sequencing" (eigene Darstellung) .....	75
Abbildung 34: Grundlayout (eigene Darstellung).....	78
Abbildung 35: Visuelle Fortschrittsverfolgung durch das Addon Progress (Darstellung in Anlehnung GamiPress 2021).....	82
Abbildung 36: Biologie E-Learning-Auszeichnung (eigene Darstellung) .....	82
Abbildung 37: Beispiel-Seite (eigene Darstellung) .....	84
Abbildung 38: Mathe E-Learning-Auszeichnung (Darstellung in Anlehnung an OpenClipart-Vectors 2013).....	113
Abbildung 39: Hintergrundbild der Übung 2 (Darstellung in Anlehnung an OpenClipart-Vectors 2013) .....	114

# Tabellenverzeichnis

---

Tabelle 1: Übersicht der Lerntheorien (eigene Darstellung).....	6
Tabelle 2: Prinzipien zur Entlastung der extrinsischen Belastung (Darstellung in Anlehnung an Jadin 2013: 6).....	20
Tabelle 3: Prinzipien zur Unterstützung wesentlicher mentaler Prozesse (Darstellung in Anlehnung an Jadin 2013: 6) .....	21
Tabelle 4: Prinzipien zur Förderung generativer Prozesse (Darstellung in Anlehnung an Jadin 2013: 6) .....	22
Tabelle 5: Instruktionale Ereignisse nach GAGNÉ (1985) (Darstellung angelehnt an Kerres 2018: 334) .....	26
Tabelle 6: Inhaltstypen in jeweiligen Kategorien (eigene Darstellung).....	61
Tabelle 7:Zusammenfassung Inhaltstypen "Interactive Video" (eigene Darstellung) .....	67
Tabelle 8: Zusammenfassung Inhaltstypen "Drag and Drop" (eigene Darstellung).....	68
Tabelle 9: Zusammenfassung Inhaltstypen "Summary" (eigene Darstellung).....	69
Tabelle 10: Zusammenfassung Inhaltstypen "Multiple Hotspots" (eigene Darstellung) .....	70
Tabelle 11: Zusammenfassung Inhaltstypen "Image Juxtaposition" (eigene Darstellung).....	71
Tabelle 12: Zusammenfassung Inhaltstypen "Flashcards" (eigene Darstellung) .....	71
Tabelle 13: Zusammenfassung Inhaltstypen "Drag the Words" (eigene Darstellung).....	72
Tabelle 14: Zusammenfassung Inhaltstypen "Branching Szenario" (eigene Darstellung) .....	73
Tabelle 15: Zusammenfassung Inhaltstypen "Image Sequencing" (eigene Darstellung).....	74
Tabelle 16: Zusammenfassung Inhaltstypen "Quiz" (eigene Darstellung) .....	76
Tabelle 17: Zusammenfassung Inhaltstypen "Documentation Tool" (eigene Darstellung) .....	77
Tabelle 18: Auswertungstabelle für die E-Learning-Erstellung (eigene Darstellung).....	90
Tabelle 19: Auswertung Testperson 1.....	115
Tabelle 20: Auswertung Testperson 2.....	116

# Shortcodeverzeichnis

---

Shortcode 1: Einblenden des Namens des angemeldeten Nutzers .....	79
Shortcode 2: Einblenden der Anzahl der Logins.....	80
Shortcode 3: Einblenden des aktuellen Wissenspunktstand .....	80
Shortcode 4: Einblenden der Anzahl der bearbeiteten Übungen .....	80
Shortcode 5: Einblenden der Anzahl der bearbeiteten Übungen mit voller Punktzahl.....	80
Shortcode 6: Einblenden der freigeschalteten Auszeichnungen .....	80
Shortcode 7: Einblenden der freigeschalteten E-Learning Auszeichnungen .....	80
Shortcode 8: Einblenden des Klassenchats .....	83

# Abkürzungsverzeichnis

---

CLT .....	<i>Cognitive Load Theory</i>
CMS.....	<i>Content-Management-System</i>
CTML.....	<i>Cognitive Theory of Multimedia Learning</i>
ID .....	<i>Instructional Design</i>
LMS .....	<i>Learning-Management-System</i>
WCMS .....	<i>Web-Content-Management-System</i>



# 1 Einleitung

---

Im Sinne der besseren Lesbarkeit wird das generische Maskulinum schnellvertretend für alle Geschlechtsidentitäten verwendet.

## **Motivation**

„Schlusslicht beim digitalen Lernen“, so beschrieb die TAGESSCHAU die deutschen Schulen im Vergleich zu anderen Ländern bei einem Interview mit dem Bildungsforscher MICHAEL KERRES (vgl. tagesschau.de 2020). Gerade durch die aktuelle Corona-Pandemie wurde diese Problematik aufgegriffen. Ein solcher Rückstand sollte deutsche Schulen dazu bewegen, E-Learning auch nach der Pandemie weiterhin zu fördern.

*„E-Learning ist ein Oberbegriff für alle Varianten der Nutzung digitaler Medien zu Lehr- und Lernzwecken, sei es auf digitalen Datenträgern oder über das Internet, etwa um Wissen zu vermitteln, für den zwischenmenschlichen Austausch oder das gemeinsame Arbeiten an digitalen Artefakten.“ (Kerres 2012: 18)*

Der Einsatz von Learning-Management-Systemen (LMS) spielt hierbei eine große Rolle.

*„A Learning Management System is software that automates the administration of training events. The LMS registers users, track courses in a catalog, and records data from learners; it also provides appropriate reports to management. The database capabilities of the LMS extend to additional functions such as company management, online assessment, personalization and other resources.“ (Bouzo 2017: 28f, zit. nach Hall 2001)*

Beispielhaft für solch ein System wäre die Plattform *moodle*, welche an deutschen Schulen weit verbreitet ist. *moodle* ist ein Open Source Learnmanagement und somit für jeden frei zugänglich. Lehrer können in dem System Kurse anlegen, Arbeitsmaterialien hochladen, diese korrigieren und bewerten, Videokonferenzen abhalten und mit ihren Schülern in Kontakt treten.

Konzentriert man sich allerdings auf die Kurs-Erstellung, lassen sich auch bei Learning-Management-Systemen Schwächen feststellen. In den meisten LMS sind die Möglichkeiten einer flexiblen Anpassung und Beeinflussung des Kursdesigns begrenzt. Jedoch spielt im multimedialen Bereich gerade die Gestaltung für den Lernerfolg eine große Rolle.

Diese Problematik bietet den Anlass für die vorliegende Bachelor-Thesis. In der Arbeit soll verfolgt werden ein E-Learning-Kurs-Konzept (kurz: E-Learning-Konzept) mit dem Web-Content-

Management-System (WCMS) *WordPress* zu erarbeiten, welches Lehrern ein gewisses Maß an Flexibilität und eigener Anpassung erlaubt. Ebenfalls sollen hierbei grundlegende Prinzipien des multimedialen Lernens berücksichtigt und visualisiert werden, um eine optimale Lernumgebung für Schüler zu schaffen.

### **Zielsetzung**

Ziel dieser Bachelorarbeit ist das Auseinandersetzen mit der Fragestellung, ob sich das Web-Content-Management-System *WordPress* für die Darstellung und Bearbeitung eines E-Learnings im Schulkontext eignet.

Der Fokus liegt hierbei darauf, ein universelles E-Learning-Konzept unter der Berücksichtigung von Lerntheorien und entsprechenden Gestaltungskriterien zum multimedialen Lernen auszuarbeiten.

Ziel des theoretischen Teils der Arbeit ist die Ausarbeitung des Konzepts zu Aufbau und Gestaltung eines E-Learnings. Hierbei sollten die Anforderungen

- ein einfacher Erstellungsprozess,
- eine leichte Handhabung und
- ein universeller Einsatz

des E-Learnings erfüllt werden.

Im praktischen Teil dieser Thesis wird das entwickelte Konzept im WCMS *WordPress* umgesetzt und exemplarisch mithilfe des Plugins *H5P* mit Lerninhalten aus dem Fachbereich der Biologie befüllt. Dieser Prototyp soll veranschaulichen, wie ein mit *WordPress* erstelltes E-Learning aussehen könnte und welche Darstellungsmöglichkeiten von Lerninhalten geboten werden.

## 2 Traditionelle Lerntheorien

---

In diesem Kapitel werden die traditionellen Lerntheorien erläutert und Bezug darauf genommen, inwiefern sich diese beim multimedialen Lernen wiederfinden.

### 2.1 Behaviorismus – Lehrende als Autorität

Bei der behavioristischen Lerntheorie steht das Verhalten (engl. behavior) im Vordergrund. Es wird beobachtet, was der Lernende aufnimmt (Reiz) und wie er sich als Antwort auf den Reiz verhält (Reaktion) (vgl. Sandweg 2017). Die Denk- und Verstehensprozesse werden bei dieser Theorie außer Acht gelassen und als Blackbox bezeichnet (vgl. Arnold et al. 2015).

Der Lernprozess wird durch „[...] Hinweisreize und Verstärkungen von erwünschtem Verhalten [...]“ gesteuert (Arnold et al. 2015: 124). Hier unterscheidet man zwischen der klassischen und der operativen Konditionierung (vgl. Sandweg 2017).

Die klassische Konditionierung wurde von dem russischen Physiologen IWAN PAWLOW geprägt und postuliert, dass „[...] zwei Reize aneinander gekoppelt werden können“. (Sandweg 2017)

Die operative Konditionierung wurde von dem Psychologen BURRHAUS F. SKINNER (1953) formuliert. Der zentrale Lernmechanismus bei dieser Theorie ist das „Lernen am Erfolg“ oder auch „Lernen durch Verstärkung“ (vgl. Schaumburg/Prasse 2015: 155). Bei dieser Art von Konditionierung wird während des Lernprozesses auf gewünschte Verhaltensweise, wie zum Beispiel das Anfertigen von Hausaufgaben, mit Belohnungen reagiert. Diese Belohnung soll die Wahrscheinlichkeit steigern, dass diese Verhaltensweise in der Zukunft wiederholt wird. Auf eine ungewünschte Verhaltensweise wird mit einer negativen Konsequenz (Bestrafung) reagiert, um die Wahrscheinlichkeit der Wiederholung dieser Verhaltensweise zu verringern (vgl. Gräsel/Gnievosz 2011: 16). Bei der Konditionierung soll die Belohnung stärker wirken als die Bestrafung. (vgl. Arnold et al. 2015: 124).

Für den Unterricht eignete sich die operative Konditionierung als Grundlage für die Programmiertheorie (vgl. Schaumburg/Prasse 2015: 154). Hier sieht „Skinner den Unterricht als streng aufeinander aufbauende Abfolge von kleinen Frage-Antwort-Sequenzen mit sich steigendem Schwierigkeitsgrad, auf die sofort Rückmeldung gegeben wird.“ (Arnold et al. 2015: 124). Der Lehrende ist hier als Autorität anzusehen und gibt das Wissen, das erlernt werden soll, vor. Die Lernenden haben eine passive Rolle und reagieren auf die äußeren Reize, also das vermittelte Wissen (vgl. Friedel 2014). Das Prinzip der Programmiertheorie „[...] gilt als

direkter Vorgänger der ersten computergestützten Lernprogramme.“ (Schaumburg/Prasse 2015: 154) Es gibt im Grunde kein geeigneteres Lernmedium als den Computer, der einem kontinuierliches und individuelles Feedback zum Lernprozess geben kann. Aber auch Lernmedien wie Karteikarten oder auch Lückentexte können nach dem Prinzip der Programmierten Unterweisung erstellt werden. Durch die Entwicklung der Technik wurden auch die damals noch linear strukturierten Lernprogramme der Programmierten Unterweisung komplexer gestaltet und ermöglichen es so Langweile und Motivationslosigkeit bei fortgeschritteneren Lernen zu vermeiden (vgl. Schaumburg/Prasse 2015: 154f).

Allerdings ist die behavioristische Lernmethode nur für den Erwerb von einfachen Lernzielen, wie zum Beispiel zum Erlernen von Faktenwissen oder memorierbaren Wissen, gut geeignet (vgl. Arnold et al. 2015: 124).

## 2.2 Kognitivismus – Lehrende als Tutor

Beim Kognitivismus stehen im Mittelpunkt „[...] die Informationsverarbeitung und [die] höheren kognitiven Funktionen des Menschen [...].“ (Höhne 2015a) Es wird die Art und Weise erforscht wie Informationen verarbeitet werden. Dies wird anhand der Maschinen-Metapher erklärt. Hier wird „[d]er Mensch als biologische Maschine gesehen, die die Informationen aufnimmt, verarbeitet, abspeichert und anwendet.“ (Höhne 2015a) Das Ziel ist es die ablaufenden Prozesse im inneren der Maschine (Gehirn) zu erforschen (vgl. Höhne 2015a).

Mentale Modelle und Schemata, auf welche in den nachfolgenden Kapiteln genauer eingegangen wird, spielen eine bedeutende Rolle. Theorien vor allem zum Multimedialen Lernen basieren in der Regel auf kognitiven Ansätzen, wie beispielsweise die Cognitive Load Theory (vgl. Kapitel 3.4) oder auch die Cognitive Theory of Multimediales Learning (vgl. Kapitel 3.5) (vgl. Rey 2009: 33).

Bei der kognitiven Lerntheorie nimmt der Lernende eigenständig Informationen auf und entwickelt selbst Lösungswege für Problemstellungen. Der Lehrende gibt auch bei dieser Theorie das Wissen vor, was erlernt werden soll, hat aber nur eine unterstützende Funktion.

Es wird sich allerdings auch kritisch zu dieser Lerntheorie geäußert, da zwar der Lernende selbst auf die richtige Lösung kommen kann, es aber nur eine richtige Lösung gibt und somit ist schon vordefiniert was richtig und demnach auch falsch ist (vgl. Meir 2016: 13).

Welcher Einsatz von Medien unterstützt die kognitivistische Lerntheorie?

In diesem Fall sollten Medien verwendet werden, die das aktive und bedeutungsvolle Auseinandersetzen von Lerngegenständen anregt. Dies soll eine höhere Vertiefungsebene erzielen und somit auch eine bessere Behaltensleistung des Gelernten bezwecken. Für aktives Lernen eignen sich besonders gut computerbasierte Lernprogramme oder auch Lern-Apps. Ebenfalls kann die Kombination aus Bild und Text dazu beitragen, Informationen besser abzuspeichern und abzurufen. Auch das Ansprechen von mehreren Sinneskanälen trägt dazu bei, Informationen besser behalten zu können (vgl. Schaumburg/Prasse 2015: 160ff).

### 2.3 Konstruktivismus – Lehrende als Coach

Im Konstruktivismus wird das Lernen als individueller Konstruktionsprozess gesehen. Wie schon im Kognitivismus nimmt auch in diesem Fall der Lernende eine aktive Rolle im Lernprozess ein. Er begibt sich selbst auf die Suche nach Informationen und interpretiert diese basierend auf seinem Vorwissen und leitet daraus neue Konzepte von der Wirklichkeit ab (vgl. Vogt 2007: 8). Der Lernende reagiert also nicht, wie im Behaviorismus auf Reize einer objektiven Welt, sondern bildet eine subjektive Realität, die von der individuellen Prägung von einem selbst abhängig ist. Demnach ist es bei dieser Lerntheorie nicht möglich, Wissen einfach zu übertragen, da es von jeder Person individuell konstruiert wird (vgl. Höhne 2015b: 1). Der Lehrende nimmt in diesem Fall die Position eines Coaches ein. Er kurbelt den Konstruktionsprozess lediglich beim Lernenden an und unterstützt diesen dabei (vgl. Vogt 2007: 8).

Das Potential dieser Lerntheorie im Zusammenhang mit Medien erkennt man daran, dass man den Lernenden eine Lernumgebung schafft, welche das selbstständige Lernen und Problemlösen, wie aber auch die Kreativität anregt. Wissen soll in Kontext mit einer bestimmten Anwendungssituation verknüpft werden. Hierzu eignen sich optimal computerbasierte Simulationen oder auch Spiele, durch die Unterrichtsgegenstände real gemacht werden und anschließend bearbeitet werden können (vgl. Schaumburg/Prasse 2015: 165f).

### 2.4 Konnektivismus – Lehrende als Mentor

Die vorangegangenen Lerntheorien wurden vor dem digitalen Zeitalter entwickelt. Können diese das Lernen im digitalen Zeitalter dann überhaupt abbilden? GEORG SIEMENS, der Vertreter des Konnektivismuses, ist der Meinung, dass dies nicht möglich ist. Mit dem Konnektivismus liefert er eine Lerntheorie, die sich besser für das Zeitalter eignet (vgl. Kergel/Heidkamp-Kergel 2020: 10). Der Konnektivismus baut inhaltlich auf dem Konstruktivismus auf, mit dem Unterschied, dass „[...] das Wissen jedoch nicht wie beim Konstruktivismus allein im Innern des Lernenden

konstruiert, sondern sozial durch Netzwerke generiert“ wird. (Rüter 2015) Somit ist der Lernende als vernetztes Individuum anzusehen (vgl. Rüter 2015). Der Lehrende nimmt bei dieser Theorie die Rolle eines Mentors ein, der beobachten, aktiv Feedback gibt und die Lernenden berät (vgl. ISB 2019, Sauter 2011).

Die Netzwerke können zum einen „[...] aus Kontakten zu anderen Menschen, als auch zu nicht-menschlichen Wissensquellen, wie Daten, Bilder, Bücher, Texte, Videos, Podcasts etc.“ bestehen. (Rüter 2015) Bei dieser Lerntheorie wird das Lernen als ein Prozess angesehen, in dem durch neue Verbindungen ein Netzwerk aufgebaut wird. Im Zentrum dieses Netzwerkes steht „Wissen wo“. Das bedeutet: Zu wissen, wo man die benötigte Information findet. Der Schwerpunkt dieser Theorie liegt auf den Verbindungen und nicht mehr auf dem Inhalt selbst. Diese Methode des Lernens funktioniert allerdings nur, wenn diese Verbindungen auch gepflegt, erhalten und neu aufgebaut werden. Dies ist ein kontinuierlicher Prozess (vgl. Arnold et al. 2015: 128). „Die Grundvoraussetzung ist die Fähigkeit, Zusammenhänge zwischen Wissensfeldern, Ideen und Konzepten zu erkennen.“ (Arnold et al. 2015: 128) Nicht nur das Erkennen von Zusammenhängen spielt hierbei eine zentrale Rolle, sondern auch das Be- und Auswerten von Informationen, um ausschließlich die wichtigen herauszufiltern (vgl. Rüter 2015).

Die heutige Technik macht das Kommunizieren miteinander leicht, beispielsweise durch Web-Anwendungen. Auch das soziale Vernetzen und das kollaborative Arbeiten wird erleichtert (vgl. Rüter 2015). Es wird möglich Wissensnetze in nur kurzer Zeit aufzubauen: „[D]er Nutzer von Web 2.0-Technologien wird zum Autor und damit selbst zum Wissensträger und zu einem Knotenpunkt in einem Wissensnetz.“ (Rüter 2015)

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über alle vorgestellten Lerntheorien und deren Kerninhalte.

*Tabelle 1: Übersicht der Lerntheorien (eigene Darstellung)*

	<b>Lernmodell</b>	<b>Rolle des Lehrenden</b>	<b>Rolle des Lernenden</b>
<b>Behaviorismus</b>	Reiz-Reaktions-Kette	Autoritäre	Passive Rolle
<b>Kognitivismus</b>	Informationsverarbeitung	Tutor	Aktive Rolle
<b>Konstruktivismus</b>	Konstruktionsprozess	Coach	Aktive Rolle
<b>Konnektivismus</b>	Wissensnetzwerk	Mentor	Teil eines Wissensnetz

# 3 Multimediales Lernen

---

In diesem Kapitel wird auf die Theorien zum multimedialen Lernen und deren Gestaltungsempfehlungen für Lerninhalte eingegangen.

## 3.1 Multimedia

Zu Beginn wird der Begriff „Medien“ genauer definiert. Im Rahmen dieser Arbeit wird unter Medien folgendes verstanden: Medien sind verschiedene Objekte oder technische Geräte zur Informationsspeicherung und/oder -kommunikation. Medien sind demnach beispielsweise Bücher, Audioplayer oder auch Computer (vgl. Rey 2009: 16).

Den Begriff „Medium“ kann man definieren als „Vermittler“ von Inhalten. Dies kann beispielsweise ein Buch sein, oder auch die Sprache, mit welcher wir Menschen kommunizieren. Durch Medien (Plural von Medium) werden uns Menschen Informationen zugänglich gemacht. Hier unterscheidet man zwischen Printmedien, wie Zeitungen und Büchern, den sogenannten Neuen Medien, wie Hörbücher, Fernsehen und Radio, und den digitalen Medien, wie das Internet (vgl. Pawlak 2018).

„Medien sind also Mittel oder Verfahren, mithilfe derer Informationen in Form von Texten, Bildern und Tönen verarbeitet werden können.“ (Pawlak 2018)

Für den Begriff „Multimedia“ wurde bislang keine allgemein anerkannte Definition veröffentlicht. Stattdessen wurde vorgeschlagen Multimedia in folgende drei Teilbereiche zu gliedern und durch diese zu definieren: technisches Medium (Multimedialität), Codierung/Modus (Multicodalität) und (Sinnes-)Modalität (Multimodalität) (vgl. Scheiter/Richter/Renkl 2020: 32, Rey 2009: 16, Kerres 2012: 156). Neben diesen Teilaspekten spielt auch die Interaktivität beim multimedialen Lernen eine wichtige Rolle (vgl. Rey 2009: 16).

### **Multimedialität**

Multimedial ist ein Angebot dann, wenn unterschiedliche Medien technisch integriert präsentiert werden, beispielsweise auf einer einzigen Plattform (vgl. Kerres 2012: 156, Weidenmann 2002: 47). Ein Beispiel hierfür wäre ein Notebook.

### **Multicodalität**

Informationen lassen sich in verschiedenen Formaten (Symbolsystemen) darstellen (codieren). Formate könnten beispielsweise Bilder oder auch Texte sein. In unserer Kultur zählen das

verbale, piktoriale und das Zahlensystem zu den bekanntesten. Informationen sind multimedial gestaltet, sobald sie unterschiedlich codiert sind. Ein Beispiel hierzu wäre ein Text, der mit Grafiken versehen ist.

### **Multimodalität**

Bei der Modalität oder auch der Sinnesmodalität dreht es sich um die Sinnesorgane. Im E-Learning-Bereich liegt der Fokus auf den Ohren und Augen, und wie diese das mediale Angebot wahrnehmen und verarbeiten. Informationen sind erst dann multimodal, wenn mehrere Sinnesorgane beim Lernenden angesprochen werden, wie zum Beispiel bei einem Video (audiovisuell) (vgl. Weidenmann 2002: 45ff).

## 3.2 Interaktivität

Als eine „Interaktion“ wird ein wechselwirkendes Aufeinander-Einwirken zweier Akteure bezeichnet. In Anbetracht der digitalen Entwicklung kann einer dieser Akteure durch ein entsprechendes technisches System ersetzt werden.

Lernmaterialien werden als interaktiv bezeichnet, „[...] wenn sie dem Lernenden verschiedene Eingriffs- und Steuerungsmöglichkeiten erlauben.“ Eine Computersimulation würde eine interaktive Lernumgebung widerspiegeln. Auch schon das Vor- oder Zurückspulen von Videos wird als einfache Interaktivität gedeutet (vgl. Rey 2009: 22).

Nach SCHULMEISTER (2005: 2) lässt sich Interaktivität in sechs Stufen unterteilen. Diese Stufen sind nach dem Grad der Interaktivität, die dem Nutzer geboten wird, differenziert.

### **Stufe 1: Objekte betrachten und rezipieren**

Bei der ersten Stufe handelt es sich lediglich um das Abrufen von Bildern oder das Abspielen von Ton oder Filmaufnahmen. Hierbei hat der Nutzer keine Möglichkeit die Darstellung des Inhaltes zu beeinflussen. Der Inhalt kann nur betrachtet, gelesen oder angehört werden. Durch den Einsatz von Multimedia soll ausschließlich die Funktion der Illustration oder Information erfüllt werden (vgl. Schulmeister 2005: 3f).

### **Stufe 2: Multiple Darstellung betrachten und rezipieren**

Bei der nächsten Stufe kann der Nutzer nicht nur ein Bild abrufen oder nur eine Tonaufnahme oder einen Film abspielen, sondern hat die Möglichkeit verschiedene Versionen der Darbietung mittels Mausclick abzurufen. Dadurch gewinnt der Nutzer verschiedene Sichten auf denselben Gegenstand (vgl. Schulmeister 2005: 5f).

**Stufe 3: Die Repräsentationsform variieren**

In der dritten Stufe hat der Nutzer das erste Mal aktiven Einfluss auf die Darstellung des Inhaltes und kann diesen „manipulieren“. Beispielsweise kann er durch Klicken auf interaktive Bereiche in einem Film zu einem anderen Abschnitt im Film springen oder hat die Möglichkeit zweidimensionale Grafiken zu skalieren. Bis zu dieser Stufe bleibt der Inhalt immer konstant und kann nicht von Nutzer beeinflusst werden (vgl. Schulmeister 2005: 6).

**Stufe 4: Den Inhalt der Komponente beeinflussen: Variation durch Parameter- oder Datenvariation**

Auf dieser Stufe handelt es sich nicht um vorgefertigte Inhalte, wie bei den vorangegangenen Stufen, sondern um vom Nutzer selbstgenerierte Inhalte. Dies könnten beispielsweise Diagramme, Animationen oder durch Programme generierte Darstellungen sein. Bei Bildern und Filmen ist dieser Interaktivitätsgrad nicht möglich (vgl. Schulmeister 2005: 8).

**Stufe 5: Das Objekt bzw. den Inhalt der Repräsentation konstruieren und Prozesse generieren**

Auf der fünften Stufe stehen dem Nutzer Werkzeuge zur Verfügung, mit denen er Inhalte selbst konzipieren kann. Dies stellt die höchste Stufe der Interaktivität dar (vgl. Schulmeister 2005: 11).

**Stufe 6: Konstruktive und manipulierende Handlung mit situationsabhängigen Rückmeldungen**

Die letzte Stufe ist sehr umstritten, da sie nicht in die Systematik der vorangegangenen Stufen passt. Der Handlungsspielraum des Nutzers ist schon auf der fünften Stufe abgeschlossen. Im letzten Schritt folgt allerdings die Rückmeldung auf das Handeln (vgl. Schulmeister 2005: 13).

*„Interaktivität auf dieser Stufe bedeutet zusammenfassend, dass dem „Partner“ Computer oder Programm bedeutungstragende Objekte bzw. Aktionen zugeschickt werden, die das Programm versteht und auf die das Programm mit entsprechend bedeutungsvollen Handlungen antworten kann.“ (Schulmeister 2005: 13)*

Interaktivität ist allerdings nur dann sinnvoll, wenn sie zu einer der folgenden Lehrfunktionen beiträgt:

- „Motivieren,
- Informieren
- Verstehen fördern,

- Behalten fördern,
- Anwenden bzw. Transfer fördern und
- den Lernprozess organisieren und regulieren.“ (Niegemann et al. 2008: 295)

### 3.3 Gedächtnis

Das Gedächtnis ist für die Aufnahme von Informationen, die Endkodierung dieser, die Weiterverarbeitung und die Speicherung und schlussendlich den nachhaltigen Abruf von Informationen verantwortlich. Das Gedächtnis lässt sich in drei Gedächtnisarten unterteilen: das sensorische Gedächtnis, das Arbeitsgedächtnis und das Langzeitgedächtnis. Insgesamt spricht man von dem sogenannten Drei-Speicher-Modell (vgl. Jadin 2013: 2).

Alle Informationen aus der Umwelt, die durch die Sinnesorgane aufgenommen werden, gelangen kurzfristig in das sensorische Gedächtnis. Das Gedächtnis kann folglich als Speicher angesehen werden. Hierbei liegt der Fokus auf der Wahrnehmung der Informationen und auf dem Aufmerksamkeitsprozess. Sobald den Informationen keine weitere Aufmerksamkeit mehr gewidmet wird, werden diese wieder vergessen (vgl. Jadin 2013: 2).

Es wird angenommen, dass Menschen ein sinnesmodalitätsspezifisches Gedächtnissystem haben. Aus diesem Grund lässt sich das sensorische Gedächtnis nochmals in ein ikonisches (visuelles) und echonisches (auditives) Gedächtnis unterteilen (vgl. Jadin 2013: 2).

Nachdem die Informationen in das sensorische Gedächtnis gelangt sind, erreichen sie das Arbeitsgedächtnis. Dies ist die zentrale Verarbeitungsinstanz. Dieser Teil des Gedächtnisses ist zuständig für Schlussfolgerungen und das Sprachverstehen (vgl. Jadin 2013: 2).

*„Baddeley (2003) unterscheidet diesen Gedächtnisbereich in drei weitere Bereiche, nämlich in ‚phonologische Schleife‘ (engl. ‚phonological loop‘), ‚visuell-räumlichen Notizblock‘ (engl. ‚visuo-spatial sketch-pad‘) und ‚zentrale Exekutive‘ (engl. ‚central executive‘). Der ‚visuell-räumliche Notizblock‘ ist für die Verarbeitung visuell-räumlicher Informationen zuständig, die ‚zentrale Exekutive‘ für das Denken, Schlussfolgern, Erinnern, Steuern, und die sogenannte ‚phonologische Schleife‘ ist verantwortlich für die Verarbeitung verbal-textlicher Informationen.“ (Jadin 2013: 2)*

Auch das Arbeitsgedächtnis kann nur kurzfristig Informationen behalten. Die Kapazität des Behaltensspeichers ist sehr begrenzt (vgl. Jadin 2013: 2). Informationen werden nur 30 Sekunden behalten, wenn diese nicht weiterverarbeitet werden. Ebenfalls können Menschen sich nur fünf Elemente gleichzeitig merken. Nicht bei jedem Menschen kann ein Element gleich definiert

werden, da dies abhängig von der jeweiligen Expertise ist (vgl. Kerres 2012: 144f). Um Informationen vollständig und vor allem richtig abspeichern zu können, werden bestimmte Maßnahmen benötigt. Darunter zählen „Chunking“ und „Rehearsal“ (vgl. Zoelch/Berner/Thomas 2019: 27).

Chunking ist das Zusammenfassen von Informationseinheiten. Diese Einheiten werden als Chunks bezeichnet. Neue Informationen werden auf der Basis von schon im Langzeitgedächtnis abgespeicherte Informationen verdichtet (vgl. Zoelch/Berner/Thomas 2019: 27). „So könnten beispielsweise aus der zu memorierenden zehnteiligen Buchstabenreihe „i-t-b-m-w-m-f-g-z-b“ die vier Chunks „IT – BMW – mfG – z. B.“ werden.“ (Zoelch/Berner/Thomas 2019: 28)

Durch mehrfaches Üben und neu erlangter Expertise können die Chunks immer mehr Informationseinheiten beinhalten.

Rehearsal bezeichnet man das ständige (innere) Wiederholen von Informationseinheiten, um die Informationen aufrecht zu erhalten (vgl. Zoelch/Berner/Thomas 2019: 27).

Die letzte Etappe ist das Langzeitgedächtnis, welches für die dauerhafte Speicherung zuständig ist. In dieser Etappe finden verschiedene Verarbeitungsprozesse statt, von denen es abhängig ist, ob die neu aufgenommenen Informationen ins Langzeitgedächtnis gelangen. „Lernen wird als (Weiter-)Entwicklung von Schemata aufgefasst, bei der eine Erweiterung oder Veränderung vorliegender Schemata stattfindet.“ (Kerres 2012: 145) Es kann nur etwas gelernt werden, wenn die neuen Informationen sich mit schon vorhandenem Wissen aus dem Langzeitgedächtnis verknüpfen lassen. Dies nennt man Elaboration von Schemata: Neues mit Altem verknüpfen (vgl. Kerres 2012: 145).

Zusätzlich zu der Elaboration von Schemata existiert die Automatisierung von Schemata. Hier handelt es sich um kognitive Prozesse, die mit der Zeit zu einer Routine werden. Sobald diese Routine sind, belasten sie das Arbeitsgedächtnis nicht mehr. Dies wird anhand des folgenden Beispiels skizziert (vgl. Kerres 2012: 145).

Wenn ein Fahranfänger Autofahren lernt, wird er am Anfang jeden Vorgang aufmerksam ausführen und belastet beim Verarbeiten der Schemata stark sein Arbeitsgedächtnis. Mit der Zeit wird der Fahranfänger routinierter und kann während dem Autofahren auch ein Gespräch mit dem Beifahrer führen. Durch mehrmaliges Wiederholen der Vorgänge, können Schemata routinisiert abgerufen und verarbeitet werden (vgl. Kerres 2012: 146).

Das Automatisieren von Schemata wird Kompilierung genannt (vgl. Kerres 2012: 145). Die nachstehende Abbildung 1 fasst alle aufgeführten Punkte visuell zusammen.

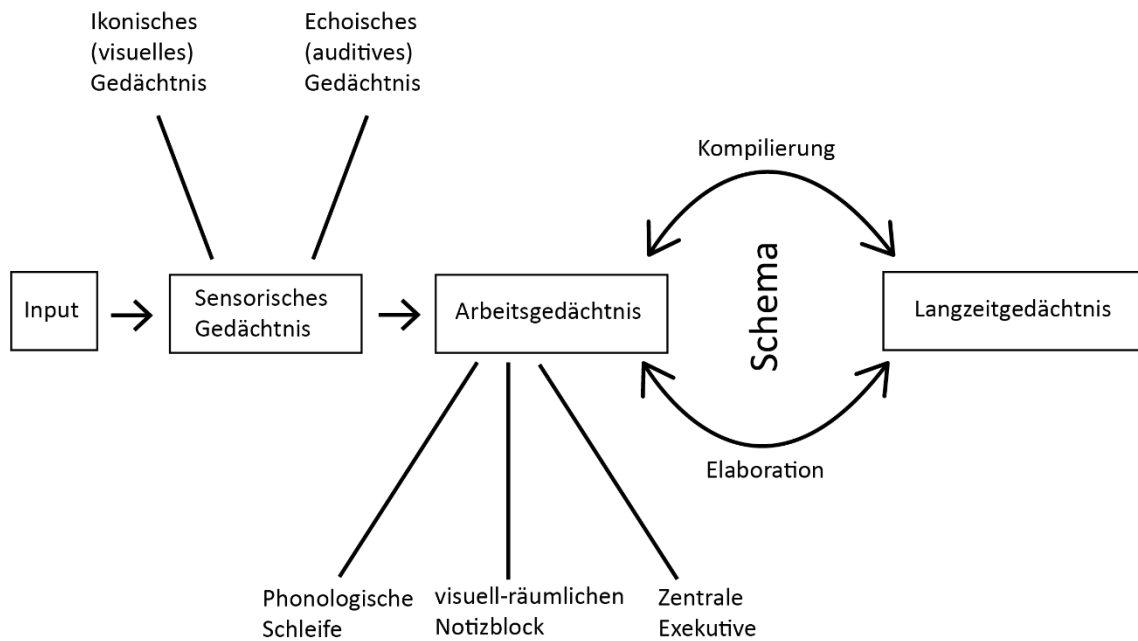


Abbildung 1: Zusammenfassung Gedächtnis (Eigene Darstellung)

### 3.4 Cognitive Load Theory (CLT)

Die Cognitive Load Theory von JOHN SWELLER stellt einen kognitionspsychologischen Erklärungsansatz zum Multimedialernen dar (vgl. Rey 2009: 36).

Wenn es beim Lernen zu Verstehens- oder Speicherungsproblemen kommt, unterliegen Menschen der sogenannten kognitiven Belastung. Die kognitive Belastungstheorie (engl. cognitive load theory) lässt sich auf die beschränkten Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses zurückführen. Werden diese Ressourcen überschritten, kommt es zu den obengenannten Verständnis- oder Speicherungsproblemen.

SHWELLER und CHANDLER (1991) unterscheiden zwischen drei verschiedene Arten der Belastung: intrinsische, extrinsische und lernförderliche kognitive Belastung (vgl. Jadin 2013: 3).

#### 3.4.1 Intrinsische kognitive Belastung (engl. „intrinsic cognitive load“)

Diese Art von Belastung ist bedingt durch den Lerninhalt, seine Schwierigkeit und Komplexität. „Je komplexer oder schwieriger der Lerninhalt für den Lernenden ist, desto mehr müssen kognitive Ressourcen in Anspruch genommen werden.“ (Jadin 2013: 3) Eine wesentliche Rolle spielt hierbei die Element-Interaktivität (vgl. Jadin 2013: 3, Kerres 2012: 147). Elemente stellen alle Komponenten dar, die schon gelernt wurden oder noch gelernt werden (vgl. Rey 2009: 41). Die Element-Interaktivität sagt aus, wie viele Elemente beim Lernen im Arbeitsgedächtnis simultan gehalten werden müssen, um den gesamten Sachverhalt zu verstehen (vgl. Jadin 2013: 3, Kerres

2012: 147). Das Vorwissen des Lernenden spielt dabei eine wesentliche Rolle (vgl. Jadin 2013: 3).

Bei einer niedrigen Element-Interaktivität kann die Verarbeitung der Elemente im Arbeitsgedächtnis nacheinander erfolgen, wohingegen bei einer hohen Element-Interaktivität viele einzelne Elemente gleichzeitig bearbeitet werden müssen (vgl. Rey 2009: 41).

Ein Beispiel für eine niedrige Interaktivität stellt Vokabellernen dar. Dabei ist jede Vokabel als ein einzelnes Element anzusehen. Ein Beispiel für eine hohe Interaktivität ist die Verarbeitung eines komplexen Textes. Es müssen erst mehrere Textteile im Arbeitsgedächtnis verarbeitet werden, um den kompletten Sachverhalt erschließen zu können und mit vorliegenden Informationen oder Konzepten im Langzeitgedächtnis zu verknüpfen (vgl. Kerres 2012: 147).

Auch die Gestaltung des Lernmaterials kann eine wesentliche Rolle spielen, denn sobald Lernmaterial mit einer hohen Element-Interaktivität ungünstig gestaltet werden, steigt die kognitive Belastung. Bei einer niedrigen Element-Interaktivität jedoch, wirkt sich eine ungünstige Belastung nicht lernhinderlich aus, da die Verarbeitung konsekutiv erfolgt (vgl. Rey 2009: 98).

### 3.4.2 Extrinsische kognitive Belastung (engl. „extraneous cognitive load“)

Diese Belastung betrifft die Darstellung und mediale Präsentation von Lerninhalten. Sie ist bedingt durch irrelevante und überflüssige Informationsdarstellungen im Lernmaterial (vgl. Kerres 2012: 147, Jadin 2013: 3). Lernende müssen diese unnötigen Informationen erst einmal als unnötig definieren und dann bewusst ausblenden können, was eine hohe Belastung bei den Lernenden hervorruft (vgl. Kerres 2012: 147).

### 3.4.3 Lernförderliche Belastung (engl. „germane cognitive load“)

Unter der lernförderlichen Belastung versteht man eine Belastung, die notwendig ist, um das gegebene Lernmaterial u.a. durch Elaboration und Kompilierung zu verstehen. Diese Belastung muss gezielt gefördert und ausgeführt werden, um die Schemabildung und -automatisierung zu unterstützen (vgl. Kerres 2012: 147).

Es sollte somit schon bei der Gestaltung von Lernmaterial die Theorie der kognitiven Belastung berücksichtigt werden (vgl. Jadin 2013: 4).

### 3.4.4 Gestaltungsempfehlung

Folgende Empfehlungen zur didaktischen Gestaltung lassen sich aus der Cognitive Load Theory schließen:

#### 1. Effekt ausgearbeiteter Lösungsbeispiele (Worked-out Example Effect)

Ein ausgearbeitetes Lösungsbeispiel beinhaltet die Problembeschreibung, die einzelnen Lösungsschritten und die finale Antwort (vgl. Abbildung 2) (vgl. Hofmann 2012: 44f, Rey 2009: 108).

Es ist eine effektive Methode, um Lernende auf das effiziente Problemlösen vorzubereiten, indem sie zuvor das Basisverständnis zu der Domäne (dem Spezialgebiet) erwerben. Der Worked-out Example Effekt postuliert, dass Lernende ein tieferes Verständnis zu einer Domäne erhalten, wenn sie zuvor ausgearbeitete Beispiele zur Verfügung gestellt bekommen. Studien beweisen, dass das Verwenden einer Reihe von ausgearbeiteten Lösungsbeispielen effektiver ist als nur ein einzelnes Beispiel.

Zu Beginn eines Lernprozesses haben Lernende noch ein niedriges Niveau an Vorwissen und deshalb fällt es ihnen schwer, domänenspezifische Lösungsverfahren anzuwenden. Aus diesem Grund wenden Lernende allgemeine Problemlösungsstrategien an, wodurch keine größeren, aussagekräftigen Informationseinheiten gebildet werden können, sodass die Repräsentation eines Problems eine größere kognitive Belastung für das Arbeitsgedächtnis bedeutet. Durch ausgearbeiteten Lösungsbeispielen können sich Lernende erstmal nur auf den Verständniskonzentrieren und die Leistungsanforderung außer Acht lassen.

Die einzelnen Lösungsschritte (vgl. Abbildung 2) eines ausgearbeiteten Beispiels werden nicht weiter ausgeführt, damit die Lernenden die Logik hinter dem Problem durch Selbsterklärung erschließen können (vgl. Renkl 2005: 230f).

Um die Lernleistung der Lernenden zu unterstützen, sollten folgende Gestaltungsempfehlungen berücksichtigt werden:

- Zwischenergebnisse betonen
- Der Sinn hinter den Lösungsschritten sollte deutlich sein
- Integrierte Medien (vgl. Grafik und Rechenweg nicht trennen) → Split-Attention-Effekt (vgl. Hofmann 2012: 46)

**Problemstellung:**

Bilde die Ableitung von folgender Funktion:  $f(x) = \sin(3x+5)^3$

**Lösungsschritte:**

Wende die Kettenregel an.

1. Bilde die Ableitung der äußeren Funktion:  $f'(x) = 3\cos(\dots)^2$
2. Bilde die Ableitung der inneren Funktion:  $f'(x) = 3$
3. Multipliziere innere und äußere Funktion:  $f'(x) = 3 \cdot 3\cos(3x+5)^2$

Abbildung 2: Beispiel für ein Worked out Example (eigene Darstellung)

Natürlich ist auch an dieser Stelle das Vorwissen von großer Bedeutung. Denn mit voranschreitender Expertise sinkt die Effektivität dieser Methode (vgl. Renkl 2005: 231).

## 2. Effekt der Problemvervollständigung

Eines der größten Probleme bei dem Effekt der ausgearbeiteten Lösungsbeispiele ist es, dass Lernende sich oftmals nicht intensiv genug mit dem Lösungsbeispiel auseinandersetzen. Alternativ dafür wurde die Problemvervollständigung vorgeschlagen, bei der die Lösung des Problems von den Lernenden vervollständigt werden muss. Somit wird eine Brücke zwischen dem ausgearbeiteten Lösungsbeispiel und der konventionellen Problemlösungsaufgabe geschlagen. Angefangen wird mit einem ausgearbeiteten Lösungsbeispiel. Dann soll der Lernende erste Vervollständigungsprobleme lösen. Diese steigern sich dann mit der Zeit bis hin zu der konventionellen Problemlösungsaufgabe. Diese Vorgehensweise nennt man die sogenannte Vervollständigungsstrategie (vgl. Rey 2009: 111).

## 3. Expertise-Umkehr-Effekt (Expertise Reversal Effect)

Bei diesem Effekt beeinflusst das Vorwissen der Lernenden die Gestaltungsempfehlung. Für Lernende mit wenig Vorwissen können verbal erläuterte Abbildungen oder Grafiken notwendig für den Wissenserwerb sein, für Lernende mit ausreichendem Vorwissen können Abbildungen und Grafiken allerdings selbsterklärend sein. Zusätzliche verbale Informationen könnten dann für diese Lerngruppe redundant sein und den effektiven Wissenserwerb erschweren. Es handelt sich um eine Art des Redundanz-Effekts (siehe Punkt 7), der durch die Element-Interaktivität des Lernmaterials und das Vorwissen des Lernenden hervorgerufen wird (vgl. Hofmann 2012: 49, Rey 2018b: 76).

### 4. Effekt der abgeschwächten Unterstützung

Die obengenannte Vervollständigungsstrategie kann mit dem Effekt der abgeschwächten Unterstützung gleichgesetzt werden. Es wird angenommen, dass mit steigender Expertise der Effekt von ausgearbeiteten Lösungsbeispielen abgeschwächt wird. Aus diesem Grund sollte mit lückenhaftem Lösungsbeispiel gearbeitet werden. Sobald das Vorwissen der Lernenden steigt, können die Beispiele durch Vervollständigungsprobleme ausgetauscht werden. Hierdurch wird die Unterstützung für den Lernenden schrittweise abgeschwächt (vgl. Rey 2009: 111).

### 5. Effekt der geteilten Aufmerksamkeit (Split-Attention-Effekt)

Lernmaterial wird oft multimedial aufgebaut, beispielsweise eine Abbildung mit einem dazugehörigen Text. Wenn allerdings die Abbildung und der Text räumlich oder zeitlich getrennt werden, muss ein Teil der Informationen so lange im Arbeitsgedächtnis gehalten werden, bis die dazugehörige relevante Information gefunden und verknüpft wurde. Dieser Prozess führt zu einer starken Belastung des Arbeitsgedächtnis. Aus diesem Grund sollten zusammengehörige Informationsquellen immer gemeinsam dargestellt werden (vgl. Jadin 2013: 4).

### 6. Modalitäts-Effekt (Modality Effect)

Der Modalitäts-Effekt kann nur auftreten, wenn kognitive Lerninhalte visuell dargestellt werden. Es wird angenommen, dass die menschliche Informationsverarbeitung über zwei Kanäle ausgeführt wird, über den visuellen und den auditiven<sup>1</sup>. Wenn zu viele visuell dargestellte Informationseinheiten zeitgleich im Arbeitsgedächtnis verarbeitet und mit Schemata aus dem Langzeitgedächtnis verknüpft werden sollen, kann es zu einer Überlastung im visuellen Kanal führen. Dies ist der sogenannte Modalitäts-Effekt. Um den visuellen Kanal zu entlasten, sollte man beispielsweise bei einem Diagramm einen Sprechtext anbieten, anstelle einer schriftlichen Legende. Somit teilt sich die Belastung auf den visuellen und auditiven Kanal auf (vgl. Hofmann 2012, Niegemann et al. 2008).

### 7. Redundanz-Effekt (Redundancy Effect)

Es handelt sich um einen Redundanz-Effekt, wenn Redundanzen in multiplen Informationsquellen (Text und Bild) auftauchen. Dies bedeutet, dass sich die Informationsquellen nicht

---

<sup>1</sup> Vgl. Kapitel 3.3 Phonologische Schleife (auditiv), räumlich-visueller Notizblock (visuell)

gegenseitig ergänzen, sondern dass der gleiche Lerninhalt mit verschiedenen Informationsquellen dargestellt wird, obwohl jede Informationsquelle für sich schon verständlich wäre. Diese Redundanzen rufen beim Lernenden Interferenzen hervor und erhöht die extrinsische kognitive Belastung. Um diese Belastung zu vermeiden, sollten die redundanten Informationen zeitlich bzw. örtlich voneinander getrennt (vgl. Gegensatz geteilte Aufmerksamkeit) oder weggelassen werden (vgl. Hofmann 2012: 48f, Rey 2018a: 46).

### 3.5 Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML)

Eine sehr bekannte Theorie neben der Cognitive Load Theory ist die Cognitive Theory of Multimediales Learning (CTML) von RICHARD E. MAYER.

Bevor näher auf die CTML eingegangen wird, werden zuerst die drei Grundannahmen zur Informationsverarbeitung, auf denen die Theorie basiert, genauer erläutert:

- Theorie der doppelten Kodierung von Informationen
- Begrenzte Kapazität des Arbeitsgedächtnis
- Aktive Verarbeitungsprozesse (vgl. Hofmann 2012: 52).

#### 3.5.1 Theorie der doppelten Kodierung von Informationen

Es wird davon ausgegangen, dass Informationen, die visuell oder auditiv aufgenommen wurden, in zwei unterschiedlichen Kanälen verarbeitet werden. Es gibt den auditiv/verbalen Kanal und den visuell/bildhaften (nonverbalen) Kanal. Die Kanäle werden analog zu der Art der Informationsaufnahme angesprochen. Diese Annahme lässt sich auf die Duale Kodierungstheorie von PAIVIO (1986) und auf die Theorie des Arbeitsgedächtnis von BADDELEYS (1990) zurückführen (vgl. Hofmann 2012: 52).

#### 3.5.2 Begrenzte Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses

Auch in der Kognitiven Theorie Multimediales Lernen wird davon ausgegangen, dass das Arbeitsgedächtnis nur eine begrenzte Kapazität hat. In den einzelnen Kanälen ist die gleichzeitige Verarbeitung von Informationen eingeschränkt (vgl. Niegemann et al. 2008: 51, Hofmann 2012: 52f). Aus diesem Grund können Lernende komplizierte Lerninhalte nur selten auf einmal bearbeiten. Sie sind aufgrund der begrenzten Kapazität gezwungen das Lernmaterial sequenziell zu bearbeiten (vgl. Niegemann et al. 2008: 51).

Die Selbstbeobachtung, -regulierung und Koordination der eignen Lernaktivität wird als metakognitive Strategien angesehen (vgl. Hofmann 2012: 52f, Niegemann et al. 2008: 51).

*„Sie unterstützen den Lernenden bei seinen Entscheidungen, welche Informationen wie nacheinander bearbeitet werden sollen. Der Lernende setzt metakognitive Strategien so ein, dass möglichst viele relevante miteinander zusammenhängende Lerninhalte gleichzeitig bearbeitet werden können, ohne an seine Kapazitätsgrenzen des Arbeitsgedächtnisses zu stoßen.“ (Niegemann et al. 2008: 51)*

Folglich kann eine optimale Nutzung der Ressourcen gewährleistet werden (vgl. Hofmann 2012: 53).

### 3.5.3 Aktive Verarbeitungsprozesse

Um Wissen zu erwerben, muss der Lernende aktiv ein kohärentes mentales Modell aufbauen, wozu kognitive Prozesse nötig sind. Im Folgenden werden diese aufgezählt (vgl. Niegemann et al. 2008: 51):

- „Suche nach Ursache-Wirkungs-Ketten, einschließlich den Erklärungen ihrer Beziehungen untereinander,
- Vergleichen von Informationen,
- Generalisieren bzw. Verallgemeinern von Wissen,
- Aufzählen bzw. Zusammenstellen von Sachverhalten,
- Klassifizieren bzw. Einordnen von Informationen.“ (Niegemann et al. 2008: 51)

Das Grundgerüst der CTML bildet das Drei-Speicher-Modell, welches schon im *Kapitel 3.3* genauer erläutert wurde. Dieses Modell besagt, dass Menschen drei Gedächtnisspeicher haben: das sensorische Gedächtnis, das Arbeitsgedächtnis und das Langzeitgedächtnis.

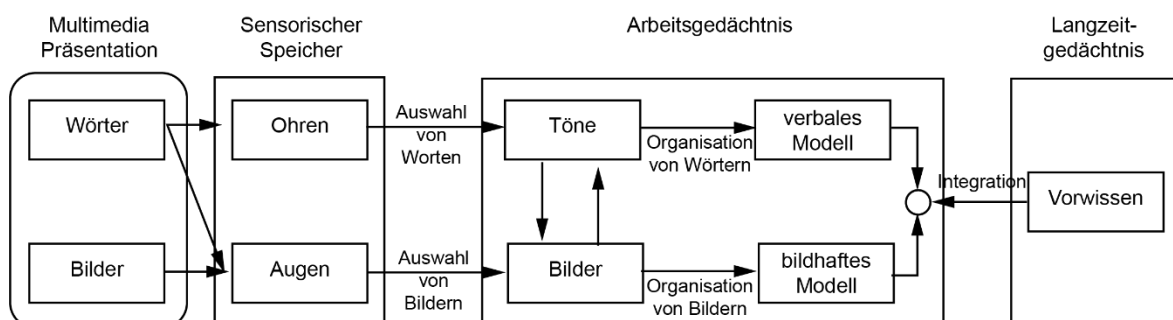


Abbildung 3: Kognitive Theorie des Multimedialen Lernens (Mayer 2009: 61)

Informationen, in Form von Wörtern oder Bildern, werden mit den Augen und Ohren erfasst und in das sensorische Gedächtnis aufgenommen. In diesem Fall sind Wörter als gesprochene und geschriebene Wörter anzusehen. Das sensorische Gedächtnis kann diese Informationen nur für eine sehr kurze Zeit behalten (vgl. Rey 2009: 51).

In das Arbeitsgedächtnis gelangt dann nur eine bestimmte Auswahl der Informationen. Diese Selektion wird in beiden Kanälen durchgeführt und ist durch die begrenzte Kapazität des Arbeitsgedächtnisses bedingt. Der Auswahlprozess wird aktiv vom Lernenden ausgeführt, um eine kohärente Repräsentation des Sachverhalts zu entwickeln (vgl. Hofmann 2012: 54).

Wie man in der Abbildung 3 erkennen kann, ist das Arbeitsgedächtnis in zwei Hälften aufgeteilt. Die linke Hälfte repräsentiert die Informationen, die aus der Umwelt in Form von Wörtern oder Bildern aufgenommen wurde und über das sensorische Gedächtnis in das Arbeitsgedächtnis gelangt sind. Die Informationen gelangen entweder als visuelle oder als auditive Repräsentation ins Arbeitsgedächtnis. Durch mentale Transformationsprozesse (Doppelpfeile in der Abbildung 3) können aus auditiven Repräsentationen mentale Bilder entstehen. Die Weiterverarbeitung und somit auch das Gelangen in die zweite Hälfte des Arbeitsgedächtnis geschieht über Organisationsprozesse und hat verbale und bildhafte Modelle zur Folge. An dieser Stelle findet die Integration statt. Die Modelle werden mit dem Vorwissen, welches im Langzeitgedächtnis zu verorten ist, verbunden. Das Langzeitgedächtnis beinhaltet das gesamte Wissen und kann eine große Menge an Informationen über einen längeren Zeitraum abspeichern. Um dieses Wissen allerdings aktiv anwenden zu können, muss der Lernende es sich ins Arbeitsgedächtnis rufen (vgl. Rey 2009: 52).

#### 3.5.4 Gestaltungsempfehlung

Im Rahmen der CTML verfasste MAYER Gestaltungsempfehlungen für multimedial dargestellte Informationen. Jede Empfehlung wurde durch mehrere Tests von MAYER und Kollegen geprüft und empirisch belegt. Die Prinzipien lassen sich in drei Hauptgruppen unterteilen: Entlastung der extrinsischen Belastung, Unterstützung wesentlicher mentaler Prozesse und Förderung generativer Prozesse.

Tabelle 2: Prinzipien zur Entlastung der extrinsischen Belastung (Darstellung in Anlehnung an Jadin 2013: 6)

<b>Prinzipien zur Entlastung der extrinsischen Belastung</b>	<b>Gestaltungsempfehlung</b>
Kohärenzprinzip	Irrelevante Wörter, Bilder und Töne sollten vermieden werden.
Signalisierungsprinzip	Hinweise, die die Organisation des wesentlichen Materials hervorheben, sollten ergänzt werden.
Redundanzprinzip	Redundanzen bei multiplen Informationsquellen sollten vermieden werden.
Räumliches Kontiguitätsprinzip	Korrespondierende Bilder und Texte sollten nahe beieinanderstehen.
Zeitliches Kontiguitätsprinzip	Korrespondierende Bilder und Texte sollten gleichzeitig wiedergeben werden.

### **Kohärenzprinzip (engl. Coherence Principle)**

Das Kohärenzprinzip besagt, dass auf zusätzliches Lernmaterial, das nicht zum Verstehen beiträgt, verzichtet werden soll, auch wenn diese Informationen Interesse beim Lernenden wecken könnten. Irrelevante Informationen verbrauchen kognitive Ressourcen im Arbeitsgedächtnis und schränken die Kapazitäten für den Verarbeitungsprozess des eigentlichen Lernstoffs ein (vgl. Hofmann 2012: 56, Niegemann et al. 2008: 54).

Ein weiterer Grund ist, dass durch die irrelevanten Informationen beim Lernenden nicht die passenden Schemata aktiviert werden und dadurch die Lernleistung verringert wird (vgl. Hofmann 2012: 56).

### **Signalisierungsprinzip (engl. Signaling Principle)**

Durch Hinweise (Signale) soll die Aufmerksamkeit der Lernenden auf die Kerninhalte einer Informationseinheit gelenkt werden, um unnötigen Ressourcenverbrauch im Arbeitsgedächtnis zu vermeiden. Ebenfalls hilft dies dabei, Lernmaterial besser zu strukturieren und organisieren. Solche Hinweise können beispielsweise Überschriften, fettgedruckte Wörter oder auch in Grafiken Pfeile darstellen (vgl. Mayer 2009: 108ff).

### **Redundanzprinzip (engl. Redundancy Principle)**

Das Redundanzprinzip ist identisch zum Redundanzprinzip von der Cognitive Load Theory (vgl. Kapitel 3.4.4) (vgl. Hofmann 2012: 53).

### **Räumliches Kontiguitätsprinzip (engl. Spatial Contiguity Principle)**

Das räumliche und zeitliche Kontiguitätsprinzip hat große Ähnlichkeiten mit dem Effekt der geteilten Aufmerksamkeit.

Das räumliche Kontiguitätsprinzip postuliert, dass zusammengehörige Wörter und Bilder nah beieinanderstehen sollten, damit weniger kognitive Ressourcen verbraucht und die Informationen gleichzeitig im Arbeitsgedächtnis gehalten werden können. Stehen zusammengehörige Wörter und Bilder weiter auseinander, müssen mehr kognitive Ressourcen beansprucht werden, um nach den zusammengehörigen Informationen zu suchen. Dann fällt es den Lernenden schwerer diese Informationen gleichzeitig im Arbeitsgedächtnis zu halten (vgl. Mayer 2009: 135).

### **Zeitliches Kontiguitätsprinzip (engl. Temporal Contiguity Principle)**

Wenn ein Sprechtext zu einer Animation simultan abgespielt wird, ist es für den Lernenden einfacher beide mentalen Modelle gleichzeitig im Arbeitsgedächtnis zu halten und eine Verknüpfung von dem visuellen/bildhaften und auditiven/verbalen Modell herzustellen. Durch dieses Prinzip wird unnötiger kognitiver Ressourcenverbrauch verhindert (vgl. Mayer 2009: 153).

*Tabelle 3: Prinzipien zur Unterstützung wesentlicher mentaler Prozesse (Darstellung in Anlehnung an Jadin 2013: 6)*

<b>Prinzipien zur Unterstützung wesentlicher mentaler Prozesse</b>	<b>Gestaltungsempfehlung</b>
Segmentierungsprinzip	Lerninhalte sollten in lerngerechte Teileinheiten aufgeteilt werden.
Vorübungsprinzip	Namen und Charakteristika der zentralen Konzepte sollten vor komplexen Lerninhalten genannt werden.
Modalitätsprinzip	Bei visuell dargestelltem Lernmaterial wie Grafiken sollte Text zur Erklärung gesprochen werden.

### **Segmentierungsprinzip (engl. Segmenting Principle)**

Wenn eine Animation, beispielsweise einen Prozess erklärt, kann es schwierig für die Lernenden sein den gesamten Prozess zu erfassen. Besonders schwierig kann es für den lernenden werden, wenn er einen Schritt nicht versteht und der nächste direkt folgt. Zudem kann es zu Problemen bei dem Erschließen der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Schritten kommen. Deshalb sollten bei komplexen Informationen oder schnell aufeinanderfolgenden Informationen

einzelne Segmente gebildet werden, um die Informationsaufnahme den Lernenden zu erleichtern (vgl. Mayer 2009: 175).

### **Vorübungsprinzip (engl. Pre-training Principle)**

Das Vorübungsprinzip besagt, dass Lernende bei multimedial dargestellten Informationen eine tiefere Verständnisebene erreichen, wenn sie im Vorfeld Namen und Charakteristika des zu lernenden Konzepts erhalten (vgl. Hofmann 2012: 57, Rey 2008: 43).

Das effektivere Lernen wird damit begründet, dass Lernende durch das erhaltene Vorwissen die kognitive Belastung des Arbeitsgedächtnisses reduzieren. Folglich stehen mehr Ressourcen für die zu lernenden Informationen bereit (vgl. Rey 2008: 43).

### **Modalitätsprinzip (engl. Modality Principle)**

Das Modalitätsprinzip ist identisch zum Modalitätsprinzip von der Cognitive Load Theory (vgl. Kapitel 3.4.4) (vgl. Hofmann 2012: 53).

*Tabelle 4: Prinzipien zur Förderung generativer Prozesse (Darstellung in Anlehnung an Jadin 2013: 6)*

<b>Prinzipien zur Förderung generativer Prozesse</b>	<b>Gestaltungsempfehlung</b>
Multimediaprinzip	Es sollten geeignete Bilder zu Lerntexten hinzugefügt werden.
Personalisierungsprinzip	Umgangssprachliche Formulierungen sollten verwendet werden.
Stimmprinzip	Gesprochene Texte sollten eine menschliche Stimme haben.
Bildprinzip	Bei einer multimedialen Präsentation sollte das Bild von dem Sprecher nicht eingeblendet werden.

### **Multimediaprinzip (engl. Multimedia Principle)**

Das Multimediaprinzip besagt, dass Lernende Informationen besser verstehen, wenn Lerntexte mit Bildern angereichert werden. Das liegt daran, dass sie die Möglichkeit haben sich sowohl ein verbales als auch ein visuelles Modell im Arbeitsgedächtnis zu konstruieren und folglich eine Verbindung zwischen ihnen zu schaffen. Diese Verbindung sorgt dann für ein tieferes Verständnis (vgl. Mayer 2009: 229ff).

### Personalisierungs-, Stimm- und Bildprinzip (engl. Personalization, Voice and Image Principle)

Nach dem Personalisierungsprinzip wird die Lernleistung gesteigert, wenn Texte in multimedialen Präsentationen umgangssprachlich formuliert sind. Dabei sollten folgende Techniken angewendet werden:

- Texte in der 2. Person formulieren („du“ oder „Sie“).
- Direkte Kommentare an den Lernenden in Texten hinzufügen („Vergleiche die Grafik mit der Animation.“).
- Gesprochene Texte natürlich betonen.

Das Stimmprinzip besagt zusätzlich, dass nicht nur die Betonung natürlich sein muss sondern auch maschinelle Stimmen oder fremdsprachige Akzente vermieden werden sollen (vgl. Mayer 2005: 203).

Das Personalisierungsprinzip wird durch Hilfe von sozialen Hinweisen erläutert, die sich den multimedialen Lerninhalten befinden. Diese Hinweise (z.B. Umgangssprache) aktivieren eine soziale Reaktion beim Lernenden (z.B. Der Versuch zu verstehen, was der Sprecher gesagt hat) und steigert die aktive, kognitive Verarbeitung bei diesem (z.B. Lernender versucht stärker die Informationen auszuwählen, zu organisieren und zu integrieren). Dadurch wird ein besseres Lernergebnis erzielt (vgl. Mayer 2009: 247f). Die folgende Abbildung fasst den eben erklärten Prozess zusammen:

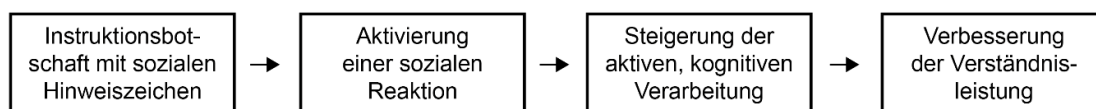


Abbildung 4: Wie soziale Hinweiszeichen tieferes Verständnis fördern (Darstellung angelehnt an Mayer 2009: 248)

Das Bildprinzip besagt, dass Lernende bei Multimedia Präsentationen nicht zwingend eine tiefere Verständnisebene erreichen, wenn das Bild des Sprechers eingeblendet wird. Es kann sogar zu einer zusätzlichen kognitiven Belastung führen, da Lernende dem Bild, ebenso wie dem Lernmaterial, Aufmerksamkeit schenken. Folglich kann dies einer geteilten Aufmerksamkeit fördern und es werden unnötig kognitive Ressourcen verbraucht (vgl. Mayer 2009: 258).



# 4 Didaktische Methoden

---

Im vorangegangenen Kapitel wurde sich mit der Präsentation von Lerninhalten beschäftigt. Doch durch diese allein lassen sich Lerninhalte noch nicht vermitteln, erst nach der Aufbereitung mit einer didaktischen Methode werden Lernprozesse dauerhaft angeregt (vgl. Kerres 2018: 325). „Didaktische Methoden beschreiben, wie aus Lerninhalten Lernangebote werden.“ (Kerres 2018: 325)

In dieser Arbeit wird sich ausschließlich mit dem expositorischen und explorativen Ansatz auseinandergesetzt.

## 4.1 Expositorische Methoden

Bei expositorischen Methoden steht die Präsentation von Informationen im Vordergrund. Folglich kann dies durch Text, Audio oder auch Video geschehen. Die Sachstruktur und der Lernweg sind bei diesen Methoden meist vorgegeben, was eine stärkere Steuerung der Lernenden impliziert. Expositorische Verfahren zeichnen sich durch die Sequenzierung von Lehrinhalten aus (vgl. Kerres 2012: 307). Lernende werden schrittweise durch das Lernangebot geführt. Neben der Präsentation von Inhalten sind Lernaktivitäten zur Wissensanwendung und zur Übung vorgesehen (vgl. Kerres 2012: 317). Auch der schulische Unterricht richtet sich überwiegend nach solchen Verfahren (vgl. Kerres 2012: 305).

Zu einer der expositorischen Methoden zählt auch das Modell von ROBERT GAGNÉ, welches sich gut als didaktische Strukturhilfe für die Entwicklung eines E-Learnings eignet (vgl. Issing/Klimsa 2002: 162).

GAGNÉ (1965) beschreibt in diesem Modell neun instruktionale Ereignisse (vgl. Tabelle 4), die beim erfolgreichen Lehren und Lernen eintreffen sollten. Den Lerngegenstand oder die Lernziele lässt GAGNÉ unbeachtet, wodurch das Modell universell nutzbar ist.

Tabelle 5: Instruktionale Ereignisse nach GAGNÉ (1985) (Darstellung angelehnt an Kerres 2018: 334)

	<b>Aktivität der Umwelt</b>	<b>Aktivität des Lernenden</b>
<b>1</b>	Aufmerksamkeit einfordern	Konzentration mobilisieren
<b>2</b>	Lehrziele mitteilen	Realistische Erwartung über Lernergebnis aufbauen
<b>3</b>	An Vorwissen anknüpfen	Langzeitgedächtnis aktivieren
<b>4</b>	Lernmaterial präsentieren	Lernmaterial wahrnehmen
<b>5</b>	Lernhilfen anbieten	Übernahme in Langzeitgedächtnis durch semantische Enkodierung fördern
<b>6</b>	Gelerntes anwenden	Rückschlüsse auf Lernergebnis ermöglichen
<b>7</b>	Rückmeldung geben	Diagnostische Information und Verstärkung geben
<b>8</b>	Leistung testen	Hinweise zur Verfügung haben, die bei der Erinnerung benötigt werden
<b>9</b>	Behaltensleistung und Lerntransfer fördern	Leistung in neuen Situationen erproben

Das Modell folgt in der Regel einem deduktiven Verfahren, das heißt vom Allgemeinen ins Besondere: Lerninhalte werden präsentiert, im Anschluss vertieft, mit passenden Beispielen erklärt und eingeübt (vgl. Kerres 2012: 311).

ISSIG modifiziert dieses Modell und formuliert hieraus Arbeitsschritte als didaktische Strukturierungshilfe, welche in Abbildung 5 dargestellt werden (vgl. Issing/Klimsa 2002: 162).



Abbildung 5: Modifiziertes Modell nach Issig (Darstellung angelehnt an Issing/Klimsa 2002: 162)

## 4.2 Explorative Methoden

Explorative Methoden zeichnen sich dadurch aus, dass die Lernenden selbst den Pfad durch das Lernangebot wählen und weniger von einer externen Instanz gesteuert werden. Die einzelnen Lerninhalte sind mithilfe von Links verknüpft und ermöglichen verschiedene Wege durch das Lernangebot. Die Durchführung hängt stark von der Neugierde und dem Interesse der Lernenden ab. Schon einfache Elemente wie beispielsweise Verzeichnisse, Links oder auch grafische Elemente können Exploration fördern (vgl. Kerres 2012: 318).

Die Entscheidung, ob ein expositorischer oder ein explorativer Ansatz für die Aufbereitung der Lerninhalte eingesetzt werden soll, ist von den in der Entscheidungsmatrix in Abbildung 6 aufgelisteten didaktischen Kriterien abhängig (vgl. Kerres 2018: 360).

	<b>Exposition</b>	<b>Exploration</b>
<b>2. Lehrstoff</b>	hierarchisch gegliedert	flach gegliedert
<b>1. Lernsituation</b>	formell	informell
<b>3. Zielgruppe</b>	homogen	inhomogen, dispers
<b>4. Lerngewohnheit</b>	unselbstständig	selbstständig
<b>5. Motivation</b>	extrinsisch	intrinsisch
<b>6. Vorwissen</b>	niedrig	hoch

Abbildung 6: Entscheidungsmatrix nach KERRES (Darstellung angelehnt an Kerres 2018: 360)

Viele mediengestützte Lernangebote folgen einer Mischform, die sich aus expositorischen Methoden zusammensetzt, ergänzt durch explorative Elemente (vgl. Kerres 2012: 339).

# 5 Motivation

---

Trotz der vielen Freiheiten, die E-Learnings mit sich bringen, darf nicht außer Acht gelassen werden, dass die Motivation, mit dem E-Learning zu beginnen und es weiter zu verfolgen, eine hohe Motivation auf Lernerseite voraussetzt. Diese Motivierung wird auch auf Seite der Lehrenden gefordert, die dafür verantwortlich sind, den Lernenden eine motivierende Lernsituation bereitzustellen.

Eine Lernsituation ist dann motivierend, wenn sie die Lernhandlung aktiviert, Lernende bei realistischen Zielsetzungen unterstützt und die Lernaktivität aufrechterhält.

Ein bekanntes Modell, welches Aussagen darüber trifft, wie ein motivierendes Verhalten gefördert werden kann, ist das ARCS-Modell von JOHN KELLER (1983) (vgl. Niegemann et al. 2008: 369f).

## **Das ARCS-Modell**

Das ARCS-Modell ist ein Instruktionsdesignmodell, das sich mit „[...] Strategien zur systematischen und gezielten Förderung der Motivation der Lernenden [...]“ auseinandersetzt. (Niegemann et al. 2008: 370) Seinen Ursprung fand das Modell in der Gestaltung von schulischer Instruktion. Darauf aufbauend wurden Konzeptionsempfehlungen für multimediale Lernumgebungen entwickelt.

Das Modell setzt sich zusammen aus vier Hauptkomponenten: Aufmerksamkeit (engl. **attention**), Relevanz (engl. **relevance**), Erfolgswissens (engl. **confidence**) und Zufriedenheit (engl. **satisfaction**). Diesen vier Hauptkomponenten sind Subkategorien zugeordnet (vgl. Abbildung 7), welche spezifische Empfehlungen zur Konzeption enthalten (vgl. Niegemann et al. 2008: 370).



Abbildung 7: ARCS-Modell (eigene Darstellung)

### Aufmerksamkeit

Um Lernende zu motivieren, sollte die Lernumgebung Interesse beim Lernenden wecken und diese stetig aufrechterhalten. Hierzu bilden sich folgende Subkategorien:

- Orientierungsverhalten provozieren,
- Neugier bzw. Fragehaltung anregen und
- Abwechslung.

**Orientierungsverhalten provozieren:** Die Aufmerksamkeit kann durch die Integration von neuen, überraschenden, widersprüchlichen und ungewissen Ereignissen erlangt und aufrechterhalten werden. Dies kann beispielsweise durch audiovisuelle Effekte oder animierte Grafiken geschehen. Jedoch sollte darauf geachtet werden, dass der falsche oder übertriebene Einsatz solcher Ereignisse nicht die Konzentration der Lernenden beeinträchtigen.

**Neugier bzw. Fragehaltung anregen:** Lernende sollen selbst entdecken und erforschen. Dies kann durch die Konfrontation von Problemlösesituationen, die das Explorieren unterstützen, erreicht werden. Auch das eigene Kreieren von Fragen oder Problemen kann dies fördern. Um das Mitdenken der Lernenden zu fördern können Frage-Antwort-Rückmeldung-Sequenzen eingebaut werden.

**Abwechslung:** Damit Lernende nicht das Interesse verlieren, sollten verschiedene Instruktionselemente verwendet werden. Es kann zusammengefasst werden, dass bei multimedialen

Lernumgebungen auf ein einheitliches Bildschirmformat zu achten ist. Allerdings kann eine Abweichung von diesem Standard die Aufmerksamkeit des Lernenden geweckt werden. Dies sollte stets zweckmäßig sein. Ebenfalls kann Abwechslung durch das Verwenden verschiedener Codes und Modi (Bilder, Animationen und Audiosequenzen) erzielt werden. Dazu sollte immer das Format gewählt werden, mit welchem der Inhalt am besten präsentiert werden kann. Auch kurze Instruktionseinheiten können Variation fördern. Der Wechsel zwischen darstellenden und interaktiven Angeboten lässt den Lernenden immer mal wieder selbst aktiv werden (vgl. Niegemann et al. 2008: 371f, Zander/Heidig 2020: 404f).

### **Relevanz**

Die Hauptkomponente Relevanz weist darauf hin, dass den Lernenden vermittelt werden soll, warum der vorgestellte Inhalt für sie bedeutsam ist und wie sie diesen in ihrem eigenen Lebensumfeld anwenden können. Es sollten folgende Empfehlungen zur

- Lehrzielorientierung,
- Anpassung an Motivationsprofile und
- Vertrautheit

berücksichtigt werden.

**Lehrzielorientierung:** Zu Beginn eines Lernangebots sollten Aussagen zu der Wichtigkeit und Nützlichkeit der Instruktion präsentiert werden. Da auch die Leistung der Adressanten unterschiedlich sein könnten, sollten die Lerner die Möglichkeit haben, selbst ihre Ziele, beispielsweise in Form von verschiedenen Anwendungsbereichen, auswählen zu können. Spiele oder auch Simulationen können hilfreich sein, um den Zweck des erlernenden Inhalts darzustellen.

**Anpassung an Motivationsprofile:** Leistungsmotivierten Lernern sollte die Möglichkeit geboten werden, bei Aufgaben unter verschiedenen Schwierigkeitsgraden wählen zu können. Ebenfalls sollte ein transparentes Bewertungssystem (z.B. Punkte) existieren, damit die Lernenden die Rückmeldung nachvollziehen und die erbrachte Leistung besser einschätzen können. Von Wettbewerbsspielen sollte aufgrund von Angst durch Misserfolg abgesehen werden oder sie sollten lediglich optional angeboten werden. Bei anschlussmotivierten Lernern sollten die Kontaktaufnahmen mit anderen Teilnehmern über Chats ermöglicht werden. Das letzte Motiv ist das Machtmotiv, wobei Verantwortung auf den Einzelnen übertragen wird. Dies könnte beispielsweise der Fall sein, wenn ein Einzelner die Leitung einer Diskussion übertragen bekommt.

Vertrautheit: Ein vertrauter Sprachstil oder Beispiele, die der Lerner durch seine Erfahrungen gut nachvollziehen oder dadurch Bezug auf sein Umfeld nehmen kann, können die Motivation fördern. Ein personalisierter Sprachstil, also das direkte Ansprechen des Lernenden, fördert nicht nur, wie MEYER in seinem Personalisierungsprinzip postuliert, das bessere Lernen, sondern auch die Motivation. Auch ein sogenannter Pädagogischer Agent kann die Personalisierung verkörpern. Dabei handelt es sich um einen animierten Charakter, der den Lernenden bei seinem Lernprozess begleitet und unterstützt. Allerdings ist noch nicht ausreichend geklärt, ob dies die Motivation beim Lernenden begünstigt (vgl. Niegemann et al. 2008: 372ff, Zander/Heidig 2020: 406ff).

### **Erfolgszuversicht**

Die dritte Hauptkomponente des Motivationsmodells ist eine positive Erfolgserwartung. Lernende sollten darin bestärkt werden, zuversichtlich hinsichtlich ihres Lernerfolgs im Lernangebot handeln zu können. Um diese Voraussetzung gewährleisten zu können sollten die Empfehlungen der folgenden Subkategorien beachtet werden:

- Lernanforderungen,
- Gelegenheiten für Erfolgserlebnisse und
- Selbstkontrolle.

Lernanforderung: Um eine positive Erfolgserwartung zu unterstützen, sollten die Lernenden schon zu Beginn wissen, was von ihnen erwartet wird. Hierzu sollten die Lernziele und eine Übersicht über den Aufbau des Lernangebots aufgeführt werden. Auch das benötigte Vorwissen sollte vorab aufgeführt werden. Bei Prüfungssituationen sollte darauf geachtet werden, dass die Bewertungskriterien den Lernenden dargelegt werden. Zusätzlich können sich Angaben zu der Anzahl der Aufgaben oder die vorgesehene Zeitbeschränkung beim Lernenden positiv auswirken.

Gelegenheiten für Erfolgserlebnisse: Um Überforderung oder Entmutigung bei Lernenden vorzubeugen, besteht die Möglichkeit ihnen anzubieten, zwischen verschiedenen Schwierigkeitsstufen zu wählen. Allerdings sollte darauf geachtet werden, dass die Aufgaben nicht zu einfach gestaltet sind, da dies die Lernenden schnell langweilen kann. Aus diesem Grund sollten die Lernanforderungen dem Vorwissen der Lernenden entsprechen. Wenn es sich um eine heterogene Lerngruppe handelt, sollten unterschiedliche Einstiegsmöglichkeiten gewährleistet werden. Generell sollte der Lernstoff vom Einfachen zum Komplexen präsentiert werden, wie auch die

dazugehörigen Übungsaufgaben. Nach der Einführungsphase ist es förderlich die Übungen in ihrem Schwierigkeitsgrad zu variieren, um die Lernenden herauszufordern.

Selbstkontrolle: Lernende sollten die Kontrolle über ihren Lernweg und das Tempo haben. Ihnen soll dadurch bewusst werden, dass ihre eigenen Anstrengungen zum Lernerfolg führen. Es ist förderlich, wenn die Lernenden selbst bestimmen können, ob sie eine Lerneinheit abbrechen oder auch zu einer vorangegangenen Lerneinheit zurückspringen wollen. Auch bei der Gestaltung von Rückmeldungen sollte darauf geachtet werden, dass Angaben wie „Pech gehabt“ vermieden werden (vgl. Niegemann et al. 2008: 376ff, Zander/Heidig 2020: 408ff).

### **Zufriedenheit**

Wenn die Anstrengungen der Lernenden nicht zu dem Erfolg führen, den sie erwartet haben, kann dies schnell zu einer Unmotiviertheit führen. Um dem entgegenzuwirken werden folgende Empfehlungen ausgesprochen:

- Natürliche Konsequenzen,
- positive Folgen und
- Gleichheit, Gerechtigkeit.

Natürliche Konsequenzen: Damit Lernende das neu erworbene Wissen besser festigen können, sollten ihnen Übungen zur Anwendung des Wissens geboten werden. Ebenfalls ist es förderlich, wenn bei nachfolgenden Lerneinheiten nochmal auf das zuvor gelernte Wissen zurückgegriffen wird. Dabei sollte auch explizit darauf hingewiesen werden. Diese Handlungsoptionen sollten im besten Fall von sich aus Spaß machen. Eine weitere attraktive Möglichkeit wären auch Lernspiele oder Simulationen.

Positive Folgen: Zuvor wurden die Lernenden durch ihre Handlung bekräftigt, um das gewünschte Verhalten aufrecht zu erhalten. Aber auch durch Rückmeldungen oder Belohnungen kann dies geschehen. Es sollte nach jeder Aufgabe oder sinnvollen Aufgabeneinheit eine positive, motivierende Rückmeldung folgen. Das Lob sollte nicht übertrieben sein, damit die Lernenden nicht denken, man traue ihnen nichts zu. Bei einer Belohnung nach guter Arbeit, wäre ein Spielangebot eine Möglichkeit. Dieses sollte allerdings nicht interessanter sein als der eigentliche Lernstoff.

Gleichheit, Gerechtigkeit: Bewertungsmaßstäbe sollten stets transparent und nachvollziehbar für die Lernenden sein, damit sie ihre eigenen Leistungen einschätzen können. Die Lernziele und die Übersichtsdarstellung sollten auf den Inhalt des Lernangebots zugeschnitten sein. Die

Übungsaufgaben sollten zueinander passen und sich an den Lernzielen orientieren (vgl. Niegemann et al. 2008: 379f, Zander/Heidig 2020: 410ff).

# 6 Usability – Lernerfreundliche Gestaltung

---

Bei Mensch-Computer-Interaktionen treten oftmals Usability-Probleme auf. Auch bei multimedialen Lernangeboten wird man mit diesen konfrontiert. Dies kann sich negativ auf die Motivation und Lernförderlichkeit auswirken. Im folgenden Kapitel wird sich mit der Gestaltung für eine hohe Usability auseinandergesetzt.

## 6.1 Usability

Usability (dt. Gebrauchstauglichkeit) befasst sich mit der Mensch-Computer-Interface-Gestaltung mit dem Ziel, ein benutzerfreundliches Design zu erarbeiten (vgl. Niegemann et al. 2008: 420).

Usability ist bei multimedialen Lernangeboten in zweierlei Hinsicht bedeutend. Wie schon in Kapitel 3.4 erläutert, differenziert man zwischen der intrinsischen und der extrinsischen kognitiven Belastung. Die intrinsische Belastung bezieht sich auf die Lerninhalte, deren Schwierigkeitsgrad und Komplexität. Wohingegen die extrinsische Belastung in Verbindung mit der didaktischen Aufbereitung des Lerninhalts und die Bedienbarkeit des Systems steht. Daraus resultierend erhöht eine unzureichende Usability des multimedialen Lernangebots die extrinsische kognitive Belastung und wirkt sich negativ auf das Lernererlebnis aus (vgl. Karapanos 2015: 126). Zudem kann eine unzureichende Usability zu Frustrationen auf Lernerseite führen (vgl. Niegemann et al. 2008: 420).

Die DIN EN ISO 9241-11 (2018) definiert Usability als „Ausmaß, in dem ein System, Produkt oder eine Dienstleistung von bestimmten Anwendern genutzt werden kann, um bestimmte Ziele mit Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit in einem bestimmten Nutzungskontext zu erreichen.“

Das Konstrukt Usability kann auf zwei aufeinander aufbauenden Ebenen eingeteilt werden. Die erste Ebene bilden die Attribute Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit (vgl. Niegemann et al. 2008: 421):

„*Effektivität* beschreibt die Genauigkeit und Vollständigkeit, mit der ein bestimmtes Ziel erreicht werden kann. *Effizienz* stellt den notwendigen Aufwand mit der Genauigkeit und Vollständigkeit der Zielerreichung in Relation.“ (Sarodnick/Brau 2016: 37). Zufriedenheit entsteht auf der Nutzerseite dann, wenn die Erwartungen an das Lernangebot erfüllt wurden, der Nutzer das Angebot ohne Beeinträchtigung durchführen konnte und eine positive Einstellung gegenüber der Systemnutzung entwickelt hat (vgl. Niegemann et al. 2008: 421).

## 6.2 Grundsätze der Usability nach DIN EN-ISO9241

Die zweite Ebene bilden die sieben Grundsätze: Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Steuerbarkeit, Erwartungskonformität, Fehlertoleranz, Individualisierbarkeit und Lernförderlichkeit (vgl. DIN EN ISO 0241-110 2020). Im Folgenden werden die Grundsätze beschrieben und Rückschlüsse zu dem Aufbau von multimedialen Lernangeboten gezogen:

Eine **Aufgabenangemessenheit** ist erfüllt, wenn das System den Nutzer bei der Erledigung seiner Aufgaben unterstützt, ohne zusätzliche kognitive Anforderungen zu belasten (vgl. Niegemann et al. 2008: 423, Sarodnick/Brau 2016: 40). Das sinnvolle Gruppieren und Gliedern von Informationen trägt zu einer Aufgabenangemessenheit bei (vgl. Niegemann et al. 2008: 423).

**Selbstbeschreibungsfähigkeit** ist gegeben, wenn für den Nutzer ohne zusätzliche Beschreibung zu jeder Zeit offensichtlich ist, welche Handlung und Interaktion sich hinter einer Funktion im interaktiven System befinden (vgl. Niegemann et al. 2008: 423, Sarodnick/Brau 2016: 40). Außerdem sollte der Nutzer über jede Zustandsänderung des Systems informiert werden. Ein Beispiel für solch einen Fall wäre ein Hinweis darauf, dass ein Download aufgrund seiner Datenmenge mehrere Minuten in Anspruch nehmen kann. Ein Fortschrittsbalken würde den Systemzustand veranschaulichen (vgl. Sarodnick/Brau 2016: 40). Die Systemmeldung sollte „präzise, einfach, selbsterklärend und unmissverständlich [...]“ formuliert werden. (Niegemann et al. 2008: 423).

Ein multimediales Lernangebot ist **steuerbar**, wenn der Nutzer in diesem die Möglichkeit hat, sich vor- und zurückzubewegen, die Geschwindigkeit der Bearbeitung selbst festzulegen und jederzeit das Angebot zu unterbrechen und zu einem späteren Zeitpunkt weiterzubearbeiten (vgl. Niegemann et al. 2008: 423, Sarodnick/Brau 2016: 40).

**Erwartungskonformität** ist erfüllt, wenn der Nutzer das System durch seine Vorerfahrungen im Umgang mit multimedialen Angeboten oder durch allgemein anerkannte Konventionen anwenden kann (vgl. Sarodnick/Brau 2016: 41). Eine zentrale Rolle spielt dabei „die Konsistenz, die Platzierung der Information, konsistenten Interaktionen und konsistente Sprache.“ (Niegemann et al. 2008: 423).

Ein System ist **fehlertolerant**, wenn der Nutzer sein Ziel trotz erkennbaren Fehlern entweder mit keinem oder kleinem Korrekturaufwand seitens des Nutzers erreicht. Beispielsweise eine Suchmaschine erkennt bei einer Eingabe einen Rechtschreibfehler, schlägt daraufhin die korrigierte Schreibweise vor, zeigt aber dennoch zu der Schreibweise des Nutzers Ergebnisse an (vgl. Sarodnick/Brau 2016: 42).

**Individualisierbarkeit** ist gegeben, wenn das multimediale Lernangebot Anpassungen an das Vorwissen oder die Fähigkeiten des Nutzers anbietet. Die Filterfunktion ist ein Zeichen von Individualisierung. Bei multimedialen Angeboten kann dies ein Einstufungstest übernehmen. Durch die Ergebnisse wird das Lernangebot an den Wissensstand des Nutzers angepasst (vgl. Niegemann et al. 2008: 423).

Ein multimediales Angebot ist **lernförderlich**, wenn es den Nutzer bei der Bedienung unterstützt und anleitet. Beispielsweise durch kurze Erläuterungen in Form von Bearbeitungsschritten (vgl. Niegemann et al. 2008: 423f, Sarodnick/Brau 2016: 41). Auch der Nutzer, der das Angebot nur gelegentlich nutzt, sollte sich schnell zurechtfinden und sich leicht an die Handhabung erinnern können, sodass der Nutzer zeitnah mit dem Lernangebot starten kann (vgl. Niegemann et al. 2008: 424).

Die Lernförderlichkeit spielt eine immense Rolle bei der Usability (vgl. Niegemann et al. 2008: 424). „Sie bestimmt die Höhe der anfänglichen Hürde, die vom Nutzer oder Lernenden zunächst einmal überwunden werden muss [...], um mit dem Lernangebot arbeiten zu wollen. (Niegemann et al. 2008: 424)

Bei den aufgeführten Grundsätzen handelt es sich ausschließlich um Empfehlungen für eine benutzerfreundliche Gestaltung. Die Gestaltung ist immer vom Nutzungskontext, Nutzungszweck und Nutzungsziel abhängig sind (vgl. Niegemann et al. 2008: 424).

### 6.3 Acht goldene Regeln des Interfacedesign

Neben der DIN EN-ISO9241 wurden von BEN SHNEIDERMAN (1998) acht goldene Regeln des Interface-Designs entworfen, welche ebenfalls zu einer hohen Usability beitragen.

1. **Streben nach Konsistenz.** Ähnliche Aktionen und Funktionen sollen gleich gestaltet werden. Zudem soll eine gleichbleibende Terminologie bei Eingabeaufforderungen, Menüs und Hilfetexten verwendet werden. Bei der Gestaltung des Interfaces soll bei Farben, Layout, Großschreibung und Schriftarten auf eine konsistente Verwendung geachtet werden (vgl. Shneiderman 2018).
2. **Streben nach universeller Nutzbarkeit.** Zu Beginn sollen die Bedürfnisse der verschiedenen Nutzer erkannt und berücksichtigt werden. Darauf soll das Interface an die unterschiedlichen Benutzergruppen, wie Anfänger und Experten, angepasst werden. Dies kann beispielsweise das Hinzufügen von Tutorials für Anfänger sein, welche von Experten übersprungen werden können. Dadurch wird die Interaktionszeit reduziert (vgl. Shneiderman 2018).

3. **Angebot von informativem Feedback.** Bei jeder Aktion, die der Nutzer ausführen kann, sollte ein Feedback geboten werden (vgl. Shneiderman 2018). Es kann visuell, taktil oder akustisch sein (vgl. Niegemann et al. 2008: 287).
4. **Gestaltung geschlossener Dialogsequenzen.** Jede Handlungssequenz sollte in Gruppen mit einem Anfang, einer Mitte und einem Ende organisiert werden. Ein informatives Feedback am Ende löst beim Nutzer die Befriedigung, etwas erreicht zu haben, aus (vgl. Shneiderman 2018).
5. **Verhinderung von Fehlern.** Die Benutzeroberfläche soll so gestaltet werden, dass der Nutzer wenige, bis keine Fehler machen kann. Beispielsweise durch das Ausblenden von überflüssigen Menüpunkten. Wenn dem Nutzer jedoch ein Fehler unterläuft, soll das System ihn dabei unterstützen, den Fehler rückgängig zu machen (vgl. Shneiderman 2018).
6. **Erlaubnis einer einfachen Umkehrbarkeit von Aktionen.** Es soll darauf geachtet werden, dass der Nutzer die Möglichkeit hat, seine Aktionen problemlos rückgängig zu machen. Dadurch werden dem Nutzer Ängste genommen, Fehler zu machen und er wird dazu ermutigt, explorativ zu handeln (vgl. Shneiderman 2018).
7. **Dem Nutzer das Gefühl der Kontrolle bieten.** Dem Nutzer soll den Eindruck haben, dass er die Kontrolle über das System hat. Im Zuge dessen soll das System auf die vom Nutzer getätigte Aktion reagieren nicht andersherum. Erfahrene Nutzer möchten keine überraschenden Veränderungen in der gewohnten Anwendungsumgebung, dadurch kann Frustration und Ärger entstehen (vgl. Shneiderman 2018).
8. **Entlastung des Kurzzeitgedächtnisses.** Da Menschen nur ca. sieben Informationseinheiten gleichzeitig im Arbeitsgedächtnis halten können, sollten die Informationen und das User-Design auf einen entsprechenden Informationsgehalt abgestimmt werden (vgl. Shneiderman 2018).

Die vorgestellten Prinzipien müssen je nach Anwendung angepasst werden, bieten allerdings eine gute Grundlage für eine hohe Usability (vgl. Shneiderman 2018).

# 7 Instruktionsdesign

---

Für eine jede E-Learning-Konzeption wird ein didaktisches Modell benötigt. Eines, welches stark durch den Medieneinsatz geprägt ist, ist das ADDIE-Modell. Im folgenden Kapitel wird die Vorgehensweise dieses Modells erläutert.

## 7.1 Theorie

Bei der Konzeption eines E-Learnings ist es wichtig, dass man sich mit den besonderen Anforderungen an das didaktische Design auseinandersetzt. Lehrende haben weniger Möglichkeiten die Lernenden direkt zu motivieren, daher muss die Motivation über die Lehrmaterialien und die Lernumgebung erfolgen. Ebenfalls können nicht, wie in der herkömmlichen Lehre, didaktische Entscheidungen aus dem Moment heraus getroffen werden, sondern müssen schon bei der Planung berücksichtigt werden. Deswegen sollte in der Entwicklungsphase ein besonderes Augenmerk daraufgelegt werden, um nachträgliche Änderungen zu vermeiden (vgl. e-teaching.org 2007: 1).

Es existieren eine Vielzahl an didaktischen Modellen, doch die meisten von ihnen beziehen sich auf klassische Unterrichtsszenarien. Das Instructional Design (ID) oder auch Instruktionsdesign ist einer der wenigen Modelle, die stark durch Medieneinsätze geprägt ist. Es ist ein Grundmodell, welches sich mit der systematischen Planung, Entwicklung und Evaluation von Lernmaterialien und -umgebungen auseinandersetzt (vgl. Arnold et al. 2015: 131).

Geprägt wurde der Begriff Instructional Design durch den amerikanischen Psychologen und Pädagogen ROBERT M. GAGNÉ. Bei diesem Modell handelt es sich um einen kognitionspsychologischen Ansatz, wodurch er sich von der traditionellen Didaktik abhebt, die ihren Ursprung in der Geisteswissenschaft hat. Das ID bezieht sich generell auf das Lernen und Lehren in unterschiedlichen Umgebungen (vgl. e-teaching.org 2007: 1).

*„Instruktion“ bezeichnet jeder systematische Arrangement von Umgebungsbedingungen, das geeignet ist, Kompetenzen zu fördern. Damit ist der Begriff deutlich weiter gefasst als „Unterricht“ oder „Lehre““ (Niegemann et al. 2008: 17)*

ROBERT M. GAGNÉ wollte sich mit diesem Modell von der Idee, dass es nur die eine „richtigen Lernmethode“ gäbe, lösen. Dies versuchte er durch „[...] eine Konzeption, die versucht, für unterschiedliche Kategorien von Lernaufgaben und unterschiedliche Lernvoraussetzungen und

Rahmenbedingungen die jeweils (relativ) bestgeeignete Lernumgebung zu finden.“ (Niegemann et al. 2008: 17f)

Im Bereich ID gibt es eine Vielzahl an Modellen, die Empfehlungen aussprechen, wie im Entwicklungsprozess vorzugehen ist (vgl. Niegemann et al. 2008: 20). All diese Modell haben verschiedene institutionelle Rahmenbedingungen und Anforderungen, doch eine Grundstruktur haben die meisten Modelle gemeinsam und hat sich über die Jahre hinweg durchgesetzt.

Die Grundstruktur lässt sich mit dem Akronym ADDIE (vgl. Abbildung 8) beschreiben. Diese fünf Phasen folgen einem System approach, der eine bestimmte Reihenfolge der Phasen vorgibt (vgl. Abbildung 8) (vgl. Kerres 2012: 202).



Abbildung 8: ADDIE-Modell

### 7.2 Analyse

In der ersten Phase geht es hauptsächlich um die Zielgruppe (vgl. Peterson 2003: 228, Niegemann 2020: 97). Zunächst wird eine Bedarfsanalyse durchgeführt, um herauszufinden was die Lernenden schon wissen und was sie am Ende des Kurses wissen sollten. Informationen können aus früheren Kursevaluationen hinzugezogen werden.

Nach der Bedarfsanalyse folgt eine Aufgabenanalyse, um den Lehrinhalt oder spezifische Fähigkeiten, die für den Kurs benötigt werden, ermittelt zu können. Anschließend folgt noch die Unterrichtsanalyse. Bei dieser Analyse soll festgestellt werden, was gelernt werden soll (vgl. Peterson 2003: 228f).

### 7.3 Design

In der Designphase stehen Recherche und Planung im Mittelpunkt. Es werden Lernziele ausgearbeitet und festgelegt, wie diese erreicht werden sollen. Hierzu werden passende Unterrichtsstrategien entworfen. Ebenfalls müssen in dieser Phase passende Medien und Methoden zur Vermittlung ausgewählt werden. Während der ganzen Designphase müssen die Daten aus der Analyse berücksichtigt werden, um spätere Anpassungen zu vermeiden (vgl. Peterson 2003: 229, Mayfield 2011: 20).

## 7.4 Development

Der nächste Schritt ist die Entwicklung. Die Basis dafür bilden die Informationen und Ergebnisse der zwei vorangegangenen Phasen. In dieser Phase werden die Lerninhalte erstellt. Der Lerninhalt umfasst den ganzen Lernrahmen. Es werden Materialien ausgewählt oder erstellt (z.B. Übungen, Vorlesungen, Simulationen) und Medien festgelegt (vgl. Peterson 2003: 231, Mayfield 2011: 20).

## 7.5 Implementation

Nach Abschluss der Entwicklungsphase folgt die Implementation. Das erstellte Produkt oder der erstellte Kurs wird für die Lernenden bereitgestellt und in die schon vorhandene Infrastruktur integriert. Der Lernprozess mit dem Produkt/Kurs kann an dieser Stelle starten (vgl. Niegemann 2020: 97). Während diesem Prozess sollte das Produkt weiterhin evaluiert werden, um eine ständige Verbesserung zu gewährleisten und die Effektivität des Produkts/Kurses sicherzustellen. Auf eine aktive Zusammenarbeit mit dem Lehrenden und den Lernenden in dieser Phase sollte besonders Wert gelegt werden (vgl. Peterson 2003: 231). Auch eine formative Evaluation sollte in dieser Phase durchgeführt werden, durch welche herausgefunden werden soll, ob Lernende auch etwas mit dem Produkt lernen können. Anschließend können nochmals letzte Verbesserungen am Produkt getätigt werden. Bei dieser Evaluation handelt es sich nicht ausschließlich um die letzte Phase des ADDIE-Modells (vgl. Peterson 2003: 231).

*„Die formative Evaluation (Entwicklungs-Evaluation) bedeutet das Überprüfen und Revidieren des Programms während der Entwicklungsphase zur schrittweisen Optimierung des Endprodukts. Sie minimiert das Risiko eines totalen Misserfolgs des Gesamtprodukts.“ (Issing/Klimsa 2002: 553)*

## 7.6 Evaluation

Die Evaluation besteht aus zwei Teilen: der formativen und der summativen Evaluation. Die formative hat schon während der Entwicklungsphase und Implementierungsphase stattgefunden und misst die Lernergebnisse während des Lernprozesses. Die summative Evaluation misst die Lernerfolge erst nach dem Kurs (vgl. Peterson 2003: 231, Davis 2013: 205f).

Bei einer summativen Evaluation findet die Bewertung nach dem Unterricht statt. Jede Bewertung darüber, was ein Lernender nach dem Unterricht gelernt hat oder nicht gelernt hat, ist ein Teil einer summativen Evaluation. Eine Beurteilung wäre beispielsweise ein Test, der für summative Zwecke verwendet werden kann (vgl. Burns 2008: 2).

Ziel der Evaluation ist es herauszufinden, ob die Ziele erreicht wurden, wie sich der Kurs ausgewirkt hat und welche Änderungen für zukünftige Kurse notwendig sind. Die Ergebnisse dieser Evaluation sollte ein wichtiger Bestandteil der Analysephase von anderen Kursprojekten sein, um eine effektive Umsetzung zu gewährleisten (vgl. Peterson 2003: 231f).

Diese Phasen können als praktische Anleitung für die Konzeption und Durchführung von E-Learning-Vorhaben angesehen werden (vgl. e-teaching.org 2007: 11).

# 8 Konzeption des E-Learnings

---

In diesem Kapitel werden die Phasen Analyse und Design des ADDIE-Modells durchlaufen. Die Design-Phase bildet hierbei die Konzeptentwicklung des E-Learnings ab.

## 8.1 Analyse

Im Rahmen dieser Arbeit wird vorausgesetzt, dass E-Learnings benötigt werden, wodurch eine Problem- und Bedarfsanalyse redundant wird. Durch die Themenwahl der Thesis wurde zunächst bereits eine schon die Zielgruppe festgelegt. Da diese recht breit gefächert ist, kann nicht auf jeden Faktor eingegangen werden. Für die jeweilige Zielgruppe werden Personas zur Repräsentation aufgeführt.

### **Zielgruppenanalyse**

Gerade bei mediengestützten Lernangeboten ist die Zielgruppenanalyse ein wichtiger Bestandteil der Konzeptionsphase. Änderungen im Nachhinein sind mit hohem Aufwand verbunden und sollten deswegen vermieden werden (vgl. Kerres 2012: 258).

Eine Zielgruppe kann entweder durch Daten, die beispielsweise durch Online-Fragebögen gewonnen wurden, oder durch Annahmen, die auf Gesprächen mit Personen der Zielgruppe beruhen, beschrieben werden. Hierzu werden oft sogenannte Personas angefertigt. Personas sind fiktive Personenbeschreibungen, die als Repräsentant für die Zielgruppe dienen sollen. Durch deren Beschreibungen sollen genauere Einblicke in Erwartungen, Ziele und Verhalten der Zielgruppe ermöglicht werden. Es werden in der Regel mehrere Personas angefertigt, um verschiedenen Charaktere innerhalb einer Zielgruppe aufzuzeigen (vgl. Kerres 2012: 265f).

Im Rahmen dieser Arbeit lassen sich zwei Zielgruppen definieren. Zum einen die Lehrer und zum anderen die Schüler. Die Lehrer sollen die E-Learning-Vorlage nutzen, um ihren eigenen Lernstoff digital aufbereiten zu können. Die Schüler führen dann im individuell befüllten E-Learning die Lernaufgaben aus. Die Aufgabentypen bleiben dabei bei jedem E-Learning gleich und sollten auf die Schüler abgestimmt sein. Alle Bereiche, die den expliziten Lehrinhalt betreffen, werden bei dieser Analyse außer Acht gelassen, da der Lerninhalt variabel sein sollte.

Die in Abbildung 9 und 10 dargestellten Personas basieren auf Annahmen zu der jeweiligen Zielgruppe.

### Persona (Zielgruppe Lehrer)

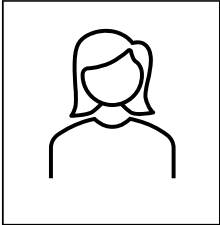
Martina Frühlung	
	<p><b>Geschlecht:</b> weiblich</p> <p><b>Alter:</b> 28</p> <p><b>Beruf:</b> Lehrerin am Gymnasium (Biologie/Mathematik)</p> <p><b>Familienstand:</b> verheiratet, keine Kinder</p>
<p>Martina beschäftigt sich schon seit ihrem Studienbeginn intensiv mit digitalen Medien und ist begeistert von den Möglichkeiten, die man heutzutage hat, gerade in Hinblick auf die Wissensvermittlung. Sie würde sich in diesem Bereich gerne weiterbilden. In ihrer Freizeit malt Martina gerne und ist viel in ihrem Garten; auch in der Schule leitet sie die Garten-AG. Das Internet nutzt Martina täglich für eigene Recherchen, wie aber auch für neue Unterrichtsideen. Gerade durch die Corona Pandemie, musste Martina ihren Unterricht neu planen. Moodle nutzt Martina im Moment nur, um ihre schon vorhandenen Lernmaterialien hochzuladen oder Abgaben ihrer Schüler zu verwalten. Um ihren Unterricht ein bisschen abwechslungsreicher zu gestalten, hat sie schon diverse Lernapps oder Internetseiten ausprobiert, ist hier allerdings auf die schon vorgefertigten Aufgaben angewiesen.</p>	

Abbildung 9: Persona Zielgruppe Lehrer

### Persona (Zielgruppe Schüler)

Hannes Winter	
	<p><b>Geschlecht:</b> männlich</p> <p><b>Alter:</b> 17</p> <p><b>Beruf:</b> Schüler am Gymnasium</p> <p><b>Stufe:</b> KS2</p> <p><b>Familie:</b> 2 Brüder</p>
<p>Hannes verbringt sehr viel Zeit an seinem Laptop, vor allem auf der Plattform YouTube. Hier schaut er sich gerne Videos zum Zeichnen an und hat schon viele neue Techniken lernen können. Die Online-Lehre ist für Hannes nicht immer leicht, ihm fällt es schwer sich den Unterrichtsstoff nur durch seine Bücher und Arbeitsblätter anzueignen. Während der Bearbeitung lässt Hannes sich schnell Anlenken, vor allem durch seinen Computer. Schon vor der Online-Lehre hat Hannes viel mit Lernprogrammen im Internet gearbeitet, allerdings stimmten die Lerninhalte oftmals nicht mit seinen überein. Trotzdem hatte er Spaß daran sich Grundlagen spielerisch anzueignen. Neben dem Zeichnen spielt Hannes gerne Computerspiele mit seinen Freunden. Er ist ein sehr schlechter Verlierer und möchte deswegen immer gewinnen.</p>	

Abbildung 10: Persona Zielgruppe Schüler

## 8.2 Konzept

Nach einer ausführlichen Analyse folgt nach dem ADDIE-Modell die Design-Phase. Im folgenden Unterkapitel wird der Aufbau der Webseite seitenweise vorgestellt.

### 8.2.1 Grundgerüst der Webseite

Der Gesamtaufbau der Webseite wird in Abbildung 11 dargestellt. Der Fokus dieser Arbeit liegt auf dem E-Learning und dessen Funktionen. Um das E-Learning einrahmen zu können, wurden Ansätze von einem LMS umgesetzt. Das universelle E-Learning-Konzept wurde unter der Berücksichtigung der in der Theorie erarbeiteten Empfehlungen zu der Gestaltung (Kapitel 3.4.3 und 3.5.4), Motivation (Kapitel 5) und der Usability (Kapitel 6) entworfen.

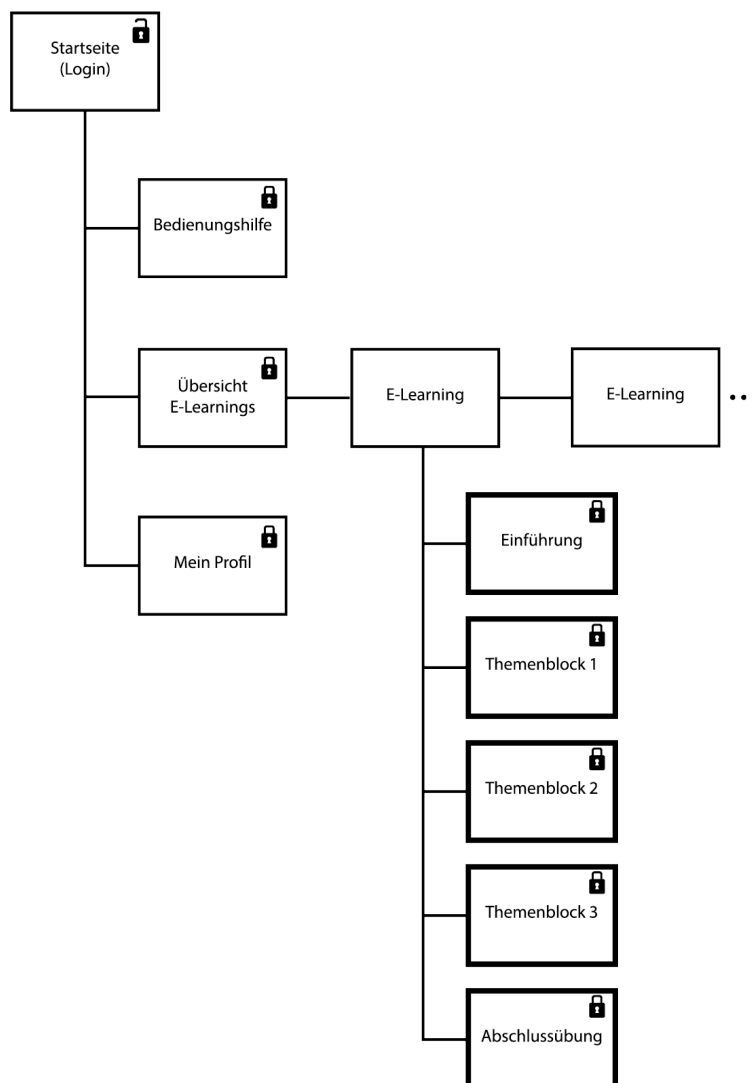


Abbildung 11: Grundgerüst der Webseite (eigene Darstellung)

Die Navigation durch die Website ist sehr einfach gehalten, um dem Nutzer so wenig Ablenkung wie möglich zu bieten und eine schnelle Orientierung zu gewährleisten. Der Grundaufbau aller

Seiten ist immer gleich, um eine hohe Usability zu erreichen. Die Seiten setzen sich aus den in Abbildung 12 dargestellten Elementen zusammen. Auch hier wurde auf ein schlichtes Design geachtet, um keine unnötige extrinsische kognitive Belastung beim Nutzer auszulösen.

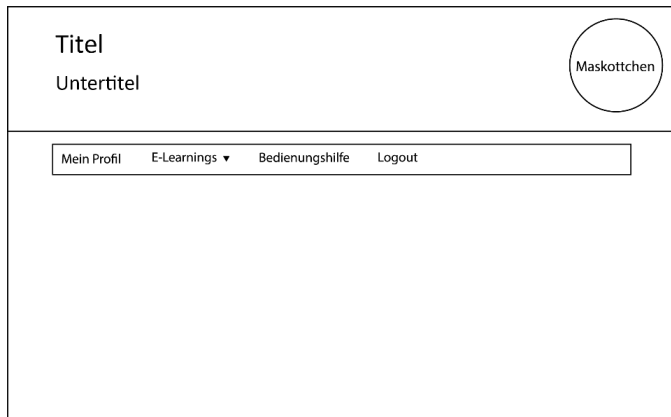


Abbildung 12: Grundelemente jeder Seite (eigene Darstellung)

Wie bei den meisten Online-Anwendungen ist das Hauptmenü im oberen Teil der Seite angeordnet, darüber befindet sich ein einfarbiges Banner. Auf der linken Seite im Banner sind der Titel und gegebenenfalls der Untertitel der Seite angeordnet. Es wurde sich bewusst für die linke Seite entschieden, da durch die Leserichtung von links nach rechts die wichtigste Information im Banner zuerst erfasst wird. Auf der rechten Seite sitzt ein Maskottchen, dieses begleitet den Nutzer durch das gesamte E-Learning und soll eine emotionale Bindung zum Nutzer aufbauen.

Texte wie auch Aufgabenstellungen sollen, soweit dies möglich ist, am Personalisierungsprinzip ausgerichtet sein und eine konsistente Terminologie verwenden.

### 8.2.2 Startseite

Die gesamte Website soll nur für angemeldete Nutzer sichtbar sein. Aus diesem Grund muss zuerst eine Anmeldung über die Startseite erfolgen. Nachdem sich der Nutzer auf dieser Startseite angemeldet hat, wird das Hauptmenü für ihn sichtbar. Über dieses kann sich der Nutzer dann zu den entsprechenden Seiten navigieren. Handelt es sich um eine Erstanmeldung, wird der Nutzer dazu aufgefordert eine Bedienungshilfe zum E-Learning durchzuführen. In den Abbildungen 13 und 14 wird die Startseite vor und nach der Anmeldung dargestellt.

The screenshot shows a web page titled 'Anmeldung'. At the top right is a circular logo labeled 'Maskottchen'. Below the header is a horizontal navigation menu with the items 'Mein Profil', 'E-Learnings', 'Bedienungshilfe', and 'Logout'. The main content area contains the following elements:

- Label: Benutzername
- Input field:
- Label: Passwort
- Input field:
- Button: Anmelden

Abbildung 13: Startseite vor der Anmeldung (eigene Darstellung)

The screenshot shows the same 'Anmeldung' page after a user has logged in. The navigation bar remains the same. The main content area now displays:

- Section: Anmeldestatus
- Status: Du bist als Simone angemeldet
- Text: Du bist neu hier?
- Text: Dann gehe zuerst die Bedienungshilfe durch.
- Button: Bedienungshilfe

Abbildung 14: Startseite nach der Anmeldung (eigene Darstellung)

Meldet sich der Nutzer mit der Rolle „Administrator“ an, so wird dieser automatisch nach der Anmeldung in den Administratorenbereich weitergeleitet. Von hier aus kann dieser E-Learnings anlegen, Lerninhalte erstellen, Ergebnisse einsehen und Nutzer verwalten. Folglich stehen dem Nutzer im Administratorenbereich alle administrativen Funktionen, wie beispielsweise die Installation von weiteren Plugins, zur Verfügung. Über das Symbol in der oberen Leiste gelangt der Nutzer jederzeit auf die Webseite und umgekehrt.

### 8.2.3 Bedienungshilfe

Der Nutzer, dem nicht die Rolle „Administrator“ zugeteilt wurde, gelangt über den Button, abgebildet in Abbildung 14, zu der Bedienungshilfe. Auf dieser Seite werden ihm alle wichtigen Funktionen des E-Learnings erläutert. Auf diese Weise werden vorab alle aufkommenden Fragen zur Bedienung geklärt und eine hohe Usability garantiert. Des Weiteren soll dies möglichen Frust

bei falscher Bedienung vermeiden. Als letztes Element auf dieser Seite findet der Nutzer einen Q&A-Bereich. Die beschriebene Seite wurde in Abbildung 15 skizziert.

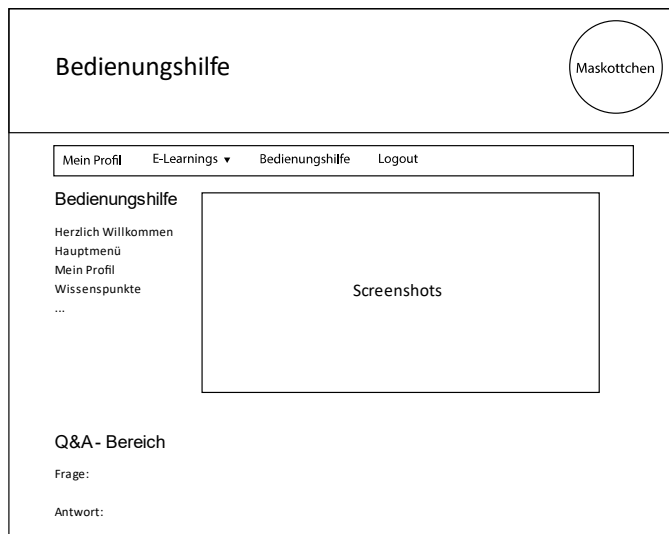


Abbildung 15: Bedienungshilfe-Seite (eigene Darstellung)

Nachdem der Nutzer die Bedienungshilfe durchgearbeitet hat, gelangt er auf eine Übersichtsseite, auf der alle E-Learnings aufgelistet sind.

### 8.2.4 Übersicht

Auf dieser Seite kann der Nutzer das gewünschte E-Learning auswählen, welches er bearbeiten möchte. Damit der Nutzer schon vorab Informationen zu dem jeweiligen E-Learning erhält, besitzt jedes E-Learning eine Art „Visitenkarte“, welche in Abbildung 16 visualisiert wurde. Auf dieser „Visitenkarte“ werden dem Nutzer folgende Informationen dargeboten:

- Das Schulfach,
- das Thema des E-Learnings,
- ein Maskottchen mit einem Symbol zum jeweiligen Schulfach
- und die Lernziele des E-Learnings.

Das Beschreiben der Lernziele auf der Visitenkarte soll beim Nutzer eine positive Erfolgserwartung hervorrufen.

Durch das Klicken auf das Maskottchen wird der Nutzer zum passenden E-Learning weitergeleitet.

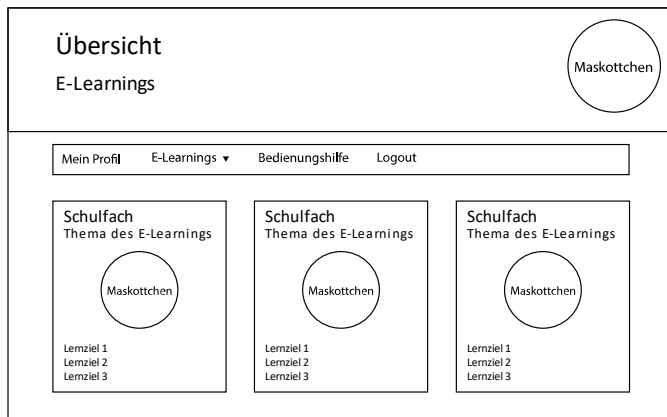


Abbildung 16: Übersichts-Seite mit den „Visitenkarten“ zu den E-Learnings (eigene Darstellung)

### 8.2.5 E-Learning Grundgerüst

Der Aufbau des E-Learning-Grundgerüsts, wie auch der der E-Learning-Inhalte, orientieren sich an dem modifizierten Modell von Issig (2002), ergänzt durch explorative Elemente (vgl. Kapitel 4).

Sobald der Nutzer sich für ein E-Learning auf der Übersichts-Seite entschieden hat, gelangt er auf die Einführungs-Seite des jeweiligen E-Learnings, welche in Abbildung 17 skizziert wurde. Jedes E-Learning besteht aus mindestens drei *WordPress*-Seiten. Wobei die erste Seite die Einführungs-Seite abbildet, darauf folgen Themenblock-Seiten, welche von der Anzahl variieren können. Die letzte Seite stellt die Abschlussübungs-Seite dar. Es wurde sich an der Gestaltung von geschlossenen Dialogsequenzen (vgl. Kapitel 6.4) orientiert.

Die Einführungs-Seite besteht aus drei Registerkarten, einem Navigationsmenü auf der rechten Seite und einem Chatroom. Es wurde sich für das Element Registerkarten entschieden, da auf diese Weise langes Scrollen auf einer Seite vermieden werden konnte. Zudem wurden die Inhalte sinnvoll unterteilt, um die Länge der Seite weiter zu reduzieren und das Kurzzeitgedächtnis zu schonen.

In der ersten Registerkarte findet der Nutzer eine kleine Einführung in die Thematik, welche die Relevanz der Thematik verdeutlicht. Dies fördert die Motivation des Nutzers mit dem E-Learning zu beginnen. In der zweiten Registerkarte kann der Nutzer die Lernziele des E-Learnings auffinden. In der letzten Registerkarte erhält der Nutzer einen Überblick über die Aufgaben, die er bearbeiten muss, um das gesamte E-Learning zu bestehen. Dies geschieht über E-Learning Auszeichnungen, die bei allen erledigten Aufgaben freigeschaltet werden. Das Freischalten der Auszeichnungen soll die Motivation des Nutzers steigern. Neben der Auszeichnung erhält der Nutzer

zusätzlich Punkte für jedes absolvierte E-Learning, um weitere Anreize zu schaffen. Diese Elemente stammen aus dem Bereich der Gamification.

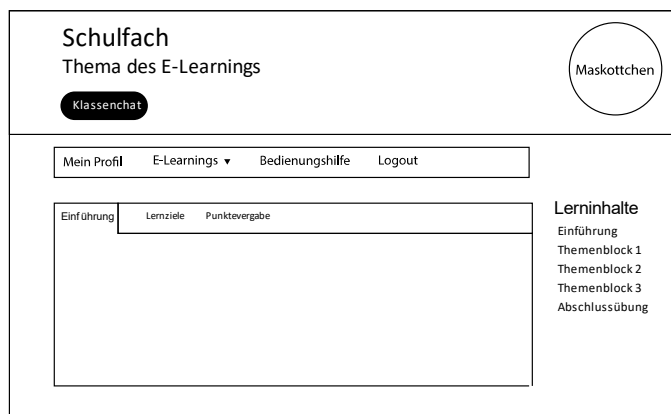


Abbildung 17: Einführungs-Seite eines E-Learnings

Mit Hilfe des Navigationsmenüs, in welchem alle zu bearbeitenden Themenblöcke, wie auch die Abschlussübung aufgelistet sind, kann sich der Nutzer selbst durch das E-Learning navigieren. Somit bleibt es auch dem Nutzer überlassen, in welcher Reihenfolge er das E-Learning bearbeitet und kann von Themenblock zu Themenblock springen. Durch die Sequenzierung des Lerninhalts bekommt der Nutzer einen besseren Überblick über die Gesamthematik und wird nicht mit zu vielen Informationen überhäuft. Des Weiteren trägt dies zur Aufgabenangemessenheit aus dem Usability-Bereich bei.

Alle Themenblock-Seiten, wie auch die Abschlussübungs-Seite, haben den gleichen Grundaufbau, wie schon die Einführungsseite, um einen hohen Wiedererkennungseffekt zu erzielen. Dies fördert eine schnellere Orientierung im Lernangebot (vgl. Kerres 2012: 417).

Nachdem der Nutzer sich für einen Themenblock entschieden hat, ändern sich die Registerkarten. In der ersten Registerkarte wird nun dem Nutzer die Theorie des ausgewählten Themas mithilfe von interaktiven Inhalten vermittelt. In der zweiten und dritten findet der Nutzer passende Übungen zur Vertiefung des neu erlernten Wissens. Sobald der Nutzer alle Registerkarten durchgearbeitet hat, zählt der Themenblock als abgeschlossen. Am Ende des E-Learnings kann der Nutzer auf der Abschlussübungs-Seite sein gesamtes Wissen zu der jeweiligen Thematik nochmal prüfen. Das Konzept zur Darstellung der Lerninhalte wird im *Kapitel 5.2.6 E-Learning Inhalt* beschrieben. Damit der Nutzer seinen Lernfortschritt verfolgen kann, wird dieser visuell unter dem Navigationsmenü dargestellt. Dies hat eine positive Auswirkung auf den Nutzer, da seine Anstrengungen belohnt werden. Wenn der Nutzer das E-Learning unterbrechen möchte, kann er anhand der schon erledigten Übungen in der Auszeichnung nachverfolgen, welche Übungen ihm noch fehlen und an dieser Stelle ansetzen.

Nachdem alle Aufgaben erledigt wurden, bekommt der Nutzer eine Rückmeldung, dass er das E-Learning abgeschlossen hat und die Auszeichnung freigeschaltet wurde.

Falls während der Bearbeitung des E-Learnings Fragen aufkommen, können diese über den Klassenchat gestellt werden. So können sich die Schüler gegenseitig unterstützen und kollaborativ lernen. Der Klassenchat lässt sich über den in Abbildung 17 dargestellten Button in einem Pop-up-Fenster öffnen.

### 8.2.6 E-Learning-Inhalte

Die E-Learning-Inhalte sollen sich nach dem Baukastenprinzip zusammensetzen lassen. Das Plugin *H5P* bieten hierfür viele verschiedene interaktive Aufgaben (Inhaltstypen) mit denen ein E-Learning gestaltet werden kann. Auf das Plugin wird in *Kapitel 9.3* genauer eingegangen. Die Inhaltstypen können in vier Kategorien eingeteilt werden:

- Präsentieren
- Erforschen und Entdecken
- Üben, Festigen, Testen
- Entwickeln und Spielen (optional)

Der Theorieteil jedes Themenblocks soll aus den Inhaltstypen der Kategorie „Präsentieren“ und „Erforschen und Entdecken“ zusammengesetzt werden. Die Übungen werden dann mit den Inhaltstypen aus der Kategorie „Üben, Festigen, Testen“ zusammengestellt. Jeder Themenblock sollte im optimalen Fall mindestens einen Inhaltstypen aus jeder Kategorie beinhalten. Außerdem sollten die Inhaltstypen pro Themenblock variieren, damit bei den Lernenden keine Langeweile aufkommt und die Neugierde bestehen bleibt. Dies wirkt sich motivierend auf den Nutzer aus.

Die Abschlussübung setzt sich aus Übungen zu der gesamten Thematik zusammen und soll prüfen, ob der Nutzer auch alle Themenblöcke behandelt und verstanden hat. Für die Abschlussübung sollte der Inhaltstyp *Quiz Set* verwendet werden, da Inhaltstypen aus der Kategorie „Üben, Festigen, Testen“ hiermit kombiniert werden können. Optional kann bei dieser Übung auch noch ein Inhaltstyp aus der Kategorie „Entwickeln und Spielen“ ergänzt werden.

Nach jeder Übung sollte der Nutzer eine Rückmeldung über seine Leistung bekommen. Diese sollte positiv formuliert werden, um den Nutzer zur Weiterarbeit zu motivieren. Zudem sollte es den Nutzer möglich sein die Übungen zu wiederholen, um seine Leistung verbessern zu können.

Das Verwenden von Minuspunkten bei einer falschen Antwort soll vermieden werden, da es den Nutzer frustrieren kann.

### 8.2.7 Mein Profil

Die letzte Seite, die der Nutzer besuchen kann, ist die Mein-Profil-Seite (vgl. Abbildung 18), auf welcher er einsehen kann, unter welchem Namen er angemeldet ist und wie oft er sich schon eingeloggt hat. Darüber hinaus wird auf dieser Seite angezeigt, wie viele interaktive Übungen der Nutzer schon bearbeitet und wie viele er davon mit voller Punktzahl absolviert hat. Zusätzlich werden dem Nutzer auf dieser Seite alle Auszeichnungen für absolvierte E-Learnings angezeigt. Es wurde sich bewusst dagegen entschieden einen Vergleich mit anderen Nutzern, in Form von einer Rangliste, einzufügen, da sich dies negativ auf die Motivation auswirken kann.

Für einen besseren Überblick kann der Nutzer auf dieser Seite einsehen, welche E-Learning-Auszeichnungen es insgesamt gibt und wie viele er davon freigeschaltet hat. Um Anreize zu schaffen, kann auch das Durcharbeiten der Bedienungshilfe eine Auszeichnung freischalten und Punkte vergeben.

Da sich die E-Learning-Auszeichnungen und die Auszeichnungen für beispielsweise das Durcharbeiten der Bedienungshilfe voneinander abheben sollen, werden zwei Arten von Auszeichnungen benötigt. Zum einen die E-Learning Auszeichnung, die der Nutzer nach dem Absolvieren eines E-Learnings freischaltet, und zum anderen die allgemeinen Auszeichnungen.

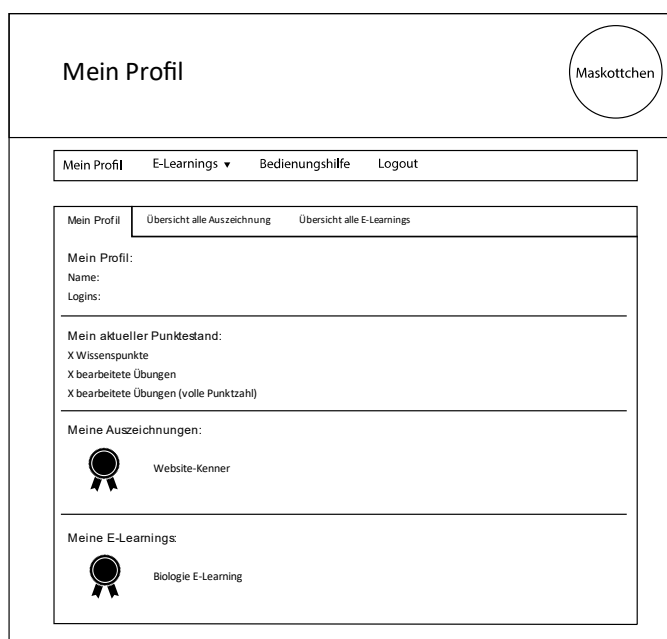


Abbildung 18: Mein Profil-Seite (eigene Erstellung)

### 8.3 Corporate Design

Wie schon in Kapitel 8.2.1 beschrieben, setzen sich alle Seiten aus den gleichen Grundelementen zusammen, um ein einheitliches Auftreten sicher zu stellen. Zusätzlich wurden Farben, ein Maskottchen und Schriften definiert, auf die bei der Umsetzung des Konzepts zurückgegriffen werden.

Als Primärfarben wurde sich für ein Beigeton und verschiedene Grautöne entschieden (vgl. Abbildung 18). Außerdem sollen die Bannerfarben der E-Learnings je nach Schulfach variieren. Für das Biologie E-Learning, welches prototypisch umgesetzt wurde, wurde ein Dunkelgrün als Bannerfarbe definiert (vgl. Abbildung 19). Die Farbe des Banners sollte im optimalen Fall mit dem Schulfach assoziiert werden.

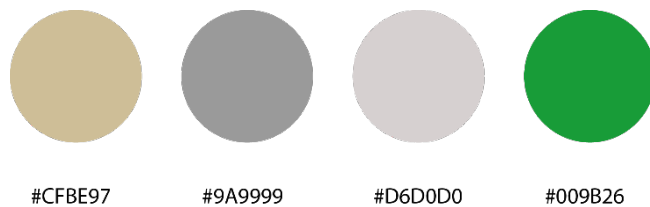


Abbildung 19: Farbkonzept (eigene Erstellung)

Als Maskottchen wurde die in Abbildung 20 dargestellte Eule mit einem Laptop ausgewählt. Der Laptop steht als Symbol für die Online-Lehre. Auf neutralen Seiten im E-Learning, wie zum Beispiel die Mein-Profil-Seite oder die Startseite, ist die Eule ohne Symbol auf dem Laptop abgebildet. Sobald diese aber im Zusammenhang mit einem E-Learning verwendet wird, soll ein passendes Symbol zum Schulfach auf dem Laptop abgebildet werden. Dadurch soll eine schnellere Zuordnung zum Schulfach bewirkt werden. In Abbildung 21 wird die Eule mit einem passenden Symbol zum Schulfach „Biologie“ dargestellt.



Abbildung 20: Maskottchen (Darstellung in Anlehnung an OpenClipart-Vectors 2013)



*Abbildung 21: Maskottchen für das Biologie E-Learning (Darstellung in Anlehnung an OpenClipart-Vectors 2013)*

Als vorrangige Schriftart für Titel, Untertitel sowie Überschriften wurde „Carrois Gothic“ definiert. Für Fließtexte und Navigationselemente überwiegend „Arial“. Auf die Schriftarten innerhalb der interaktiven Übungen oder Auszeichnung konnte leider kein Einfluss genommen werden.

# 9 Praktische Umsetzung des E-Learnings

---

In diesem Kapitel wird die Umsetzung des erarbeiteten E-Learning-Konzepts im WCMS *WordPress* anhand eines Biologie E-Learnings beschrieben und mit passenden Screenshots veranschaulicht.

## 9.1 Grundlagen WordPress

Die Open-Source-Software *WordPress* wurde 2003 von MATT MULLENWEG und MIKE LITTLE entwickelt und hat sich zu einer der beliebtesten Website-Plattformen etabliert. 41% aller Webseiten im Internet werden von *WordPress* betrieben (vgl. *WordPress.org* 2019).

Von der einfachen Blog-Plattform hat sich *WordPress* zu einem ausgewachsenem Content-Management-System (CMS) entwickelt (vgl. Sabin-Wilson 2017: 29). Ein CMS ist ein System zur Erstellung, Verwaltung und Verteilung bzw. Publikation von Inform

ationen. Da es sich bei *WordPress* um einen Webauftritte handelt, zählt die Plattform zu einer ganz speziellen CMS-Art, dem sogenannten Web-Content-Management-System (WCMS) (vgl. Drewer/Ziegler 2011: 290).

*WordPress* zeichnet sich gerade durch seine einfache Handhabung aus. Menschen mit geringer technischer Erfahrung können es ohne Programmierkenntnisse direkt nutzen. Technisch versierte Menschen haben die Möglichkeit durch das Verändern des Quellcodes individuelle Anpassungen vor zu nehmen (vgl. *WordPress.org* 2019).

*WordPress* basiert auf der Skriptsprache PHP und benötigt eine MySQL- oder MariaDB- Datenbank. Dort wird der gesamte Inhalt der Webseiten gespeichert. Da die Plattform Programmierkern streng vom Design trennt, kommt der Benutzer nicht in Berührung mit Programmiercodes, wenn er dies nicht möchte (vgl. Sabin-Wilson 2017: 31).

### **Aufbau von *WordPress***

*WordPress* setzt sich aus dem Frontend (vgl. Abbildung 22) und dem Backend (vgl. Abbildung 23) zusammen. Das Frontend ist die Webseite die der Nutzer im Browser angezeigt bekommt. Im Gegensatz dazu steht das Backend, auch Administratorenbereich genannt. Dies ist ein geschützter Bereich, den nur eingeloggte Nutzer sehen können, und dient zur Verwaltung der Webseite.

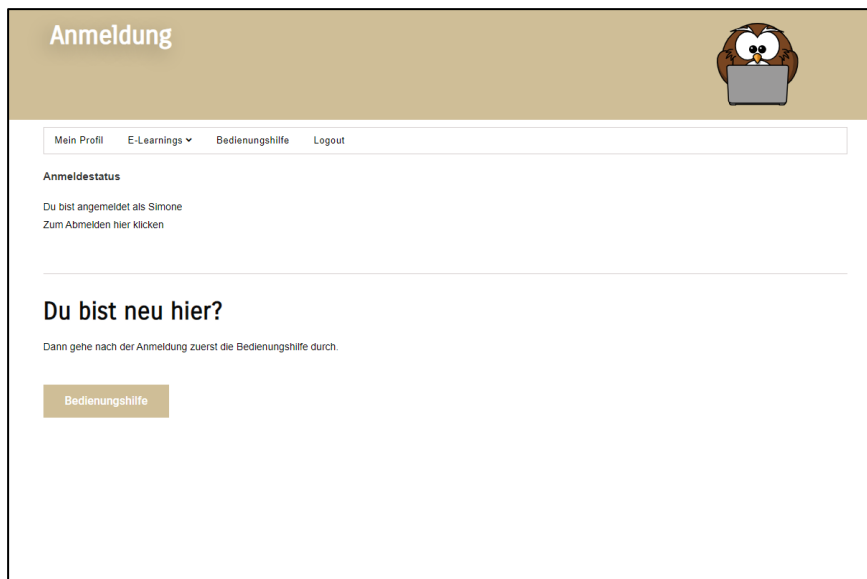


Abbildung 22: Frontend-Ansicht (eigene Darstellung)

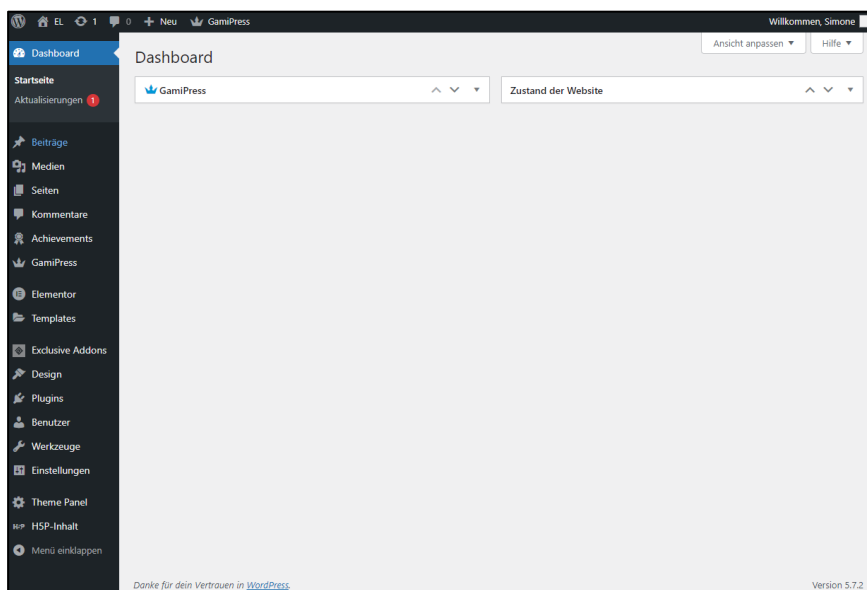


Abbildung 23: Backend-Ansicht – Zugriff nur mit Anmeldung (eigene Darstellung)

Im Folgendem werden die wichtigsten Menüpunkte im Backend kurz vorgestellt.

Über das **Home-Symbol**, in der oberen *WordPress-Leiste*, gelangt der Nutzer in das Frontend. Die Leiste wird angemeldeten Nutzern sowohl in Backend als auch im Frontend angezeigt. Die erste Seite im Backend zeigt das *Dashboard*, dieses kann je nach Bedürfnissen angepasst werden, um die wichtigsten Informationen auf einem Blick darstellen zu können. Das linke **Admin-Menü** bildet alle Funktionalitäten von *WordPress* und den installierten Plugins ab.

Über den Menüpunkt **Medien** gelangt man auf eine Übersichtsseite aller genutzten Medien, dazu zählen auch Audiodateien und Videoclips. Der Menüpunkt **Seiten** bildet die Seitenverwaltung ab. Von hieraus können Seiten erstellt, bearbeitet und gelöscht werden. Unter dem Punkt **Design** findet man folgende Einstellungsmöglichkeiten:

- **Themes**

Themes steuern das Aussehen der Webseiten. Hier kann der Nutzer unter einer Vielzahl an Themes auswählen oder, bei vorhandener Expertise, ein eigenes Theme erstellen. Ein Theme bietet ein Gesamtpaket aus Layout, Formularelementen, Schriftgrößen sowie Abstände und Farben (vgl. Eisenmenger 2019: 292).

- **Customizer**

Über den Customizer können Seiten-Einstellungen getroffen werden. Wobei es sich um grundsätzliche Einstellungen zum Theme handelt.

- **Widgets**

Widgets sind kleine Kästen mit speziellen Funktionen oder extra Informationen. Ein Beispiel wäre eine Seitenleiste auf einer Webseite.

- **Menüs**

Über diesen Menüpunkt können individuelle Menüs erstellt werden. Diese können dann im Frontend eingeblendet werden.

Der Standard-Funktionsumfang wurde von den Entwicklern von *WordPress* bewusst klein gehalten. Zusätzliche Funktionen können über sogenannte Plugins hinzugefügt werden. Der Nutzer hat dabei eine große Auswahlmöglichkeit für jegliche Funktionen (vgl. Eisenmenger 2019: 333f). Eine Liste von allen installierten Plugins findet man unter dem Menüpunkt **Plugins**.

Über **Benutzer** können die Benutzer verwaltet werden. Rollenzuordnungen können festgelegt werden und bestimmen, welche Inhalte der Nutzer bearbeiten darf und welche nicht.

Durch das Hinzufügen von Plugins erweitern sich die Menüpunkte sowie ihre Funktionen.

## 9.2 Plugin Elementor

*Elementor* ist ein Page Builder für *WordPress* und ermöglicht die Bearbeitung und Erstellung eigener Elemente im Frontend. Dies hat den Vorteil, dass der Nutzer seine Änderungen direkt sehen kann. Unterschiedlichste Webseiten-Elemente lassen sich über den Live-Drag-and-Drop-Editor einfach einfügen und die Webseite somit individualisieren.

Die einfache Handhabung mit *Elementor* macht das Plugin gerade für Anfänger sehr attraktiv, da ohne Programmierkenntnisse individuelle Seiten entworfen werden können und eine schnelle Bearbeitung möglich ist.

### Aufbau in *WordPress*

Sobald das Plugin *Elementor* installiert ist, kann man, wie in Abbildung 24 abgebildet, Seiten mit *Elementor* bearbeiten.



Abbildung 24: Seitenbearbeitung (eigene Darstellung)

Hat man sich einmal entschieden seine Seiten mit *Elementor* aufzubauen, sollte man diese mit keinem anderen Editor mehr bearbeiten, da sonst das erstellte Design verloren gehen kann. Auf Abbildung 25 ist die Seitenbearbeitung mit *Elementor* aufgezeigt, links befindet sich der Live-Drag-and-Drop-Editor und rechts die Frontend-Ansicht der Webseite. Außerdem können zusätzlich zu den Seiten-Elementen auch Widgets auf der Seite eingebunden werden.

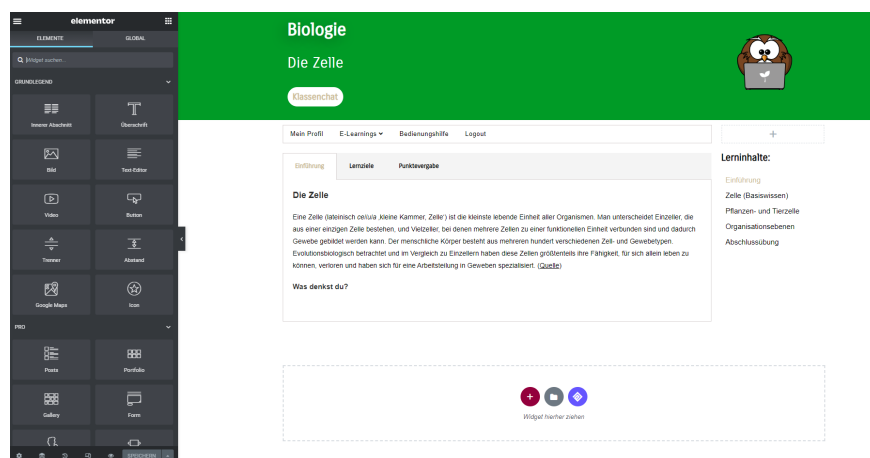


Abbildung 25: Bearbeitungsoberfläche mit *Elementor* (eigene Darstellung)

Die Funktionen hinter den Menüpunkten in Abbildung 26 werden von links nach rechts erläutert. Unter dem ersten Menüpunkt können allgemeine Seiten-Einstellungen getroffen werden. Durch das Klicken auf den nächsten Menüpunkt wird ein Navigator eingeblendet, welcher bei der Seiten-Bearbeitung hilft den Überblick zu bewahren. Der dritte Punkt stellt den Bearbeitungsverlauf dar. Über Revisionen können Änderungen schnell rückgängig gemacht werden, auch wenn diese schon vor Wochen getätigt worden sind. Über das Laptop/Handy-Symbol wird der Responsive-Modus aktiviert. Dieser ermöglicht die Überprüfung, ob das Layout der Webseite responsive ist. Über das Auge wird eine Vorschau der Seite aufgerufen. Das letzte Element ist der kleine Pfeil neben dem Speicher-Button, über diesen kann die Seite als Template abgespeichert werden.

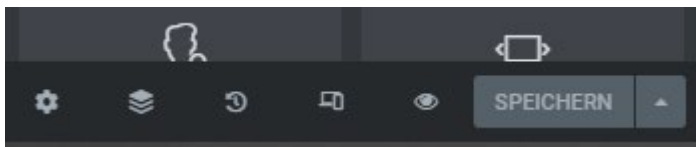


Abbildung 26: Elementor Menü-Leiste (eigene Darstellung)

### 9.3 Plugin H5P

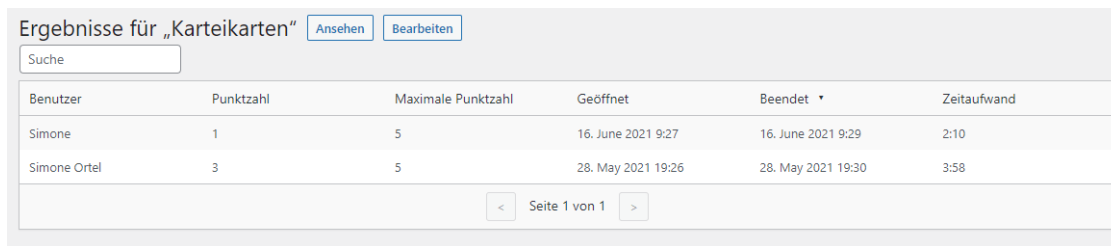
*H5P* ist eine Open-Source-Software und ermöglicht die Erstellung von interaktiven Inhalten für Webseiten. Genutzt werden kann *H5P*, entweder über die *H5P*-Webseite selbst oder über das Plugin, welches für *WordPress*, *moodle* und *Drupal* zur Verfügung steht.

*H5P* wurde aus einer norwegischen Initiative für freies Bildungsmaterial heraus entwickelt und feierte dieses Jahr seinen 8. Geburtstag.

Auf einfache und intuitive Nutzung wurde bei der Entwicklung großen Wert gelegt, da die Software gezielt eine technische Lösung für Lehrende und Lernende darstellen soll. Der Grundgedanke freies Bildungsmaterial zur Verfügung zu stellen, spiegelt sich darin wider, dass es möglich ist, *H5P*-Inhalte einfach zu verbreiten, zu teilen und weiter zu verarbeiten (vgl. Hirsch 2017: 4f).

#### **Aufbau in *WordPress***

Sobald das Plugin *H5P* in *WordPress* installiert ist, erscheint ein neuer Menüpunkt in der linken *WordPress*-Leiste im Administratorenbereich. Hierüber können *H5P*-Inhalte erstellt, bearbeitet und die Ergebnisse zu diesen eingesehen werden. Zusätzlich hat jeder Nutzer die Option nur seine eigenen Ergebnisse einzusehen. Möchte man die Ergebnisse von allen Nutzern einsehen, kann man dies nur über die einzelnen Aufgaben selbst. In Abbildung 27 werden die einzusehenden Ergebnisse abgebildet.



The screenshot shows a user interface for viewing results. At the top, it says 'Ergebnisse für „Karteikarten“' with two buttons: 'Ansehen' and 'Bearbeiten'. Below this is a search bar labeled 'Suche'. The main part of the image is a table with the following data:

Benutzer	Punktzahl	Maximale Punktzahl	Geöffnet	Beendet	Zeitaufwand
Simone	1	5	16. June 2021 9:27	16. June 2021 9:29	2:10
Simone Ortel	3	5	28. May 2021 19:26	28. May 2021 19:30	3:58

At the bottom of the table area, there are navigation buttons: '<' and '>' flanking the text 'Seite 1 von 1'.

Abbildung 27: Ergebnisse eines Inhaltstypens (eigene Darstellung)

Zudem gibt es die Möglichkeit die erstellten Aufgaben zu exportieren und auf anderen Webseiten einzubinden.

### Inhaltstypen

H5P bietet insgesamt 46 verschiedene Inhaltstypen, welche sich in vier Kategorien unterteilen lassen:

- Präsentieren
- Erforschen und Entdecken
- Üben, Festigen, Prüfen
- Entwickeln und Spielen

Zudem gibt es auch Inhaltstypen, die es erlauben mehrere Inhaltstypen zu kombinieren. Diese sind in der Tabelle 6 mit einem Sternchen markiert. In der Tabelle werden alle Inhaltstypen, die für ein E-Learning relevant sind, ihren Kategorien nach aufgelistet. Allerdings wurde das H5P-Plugin noch nicht vollständig ins Deutsche übersetzt, weshalb auch die Benennungen der Inhaltstypen auf Englisch vorzufinden sind. Die englischen Benennungen werden aufgrund der Wiedererkennung übernommen.

Tabelle 6: Inhaltstypen in jeweiligen Kategorien (eigene Darstellung)

Präsentieren	Erforschen und Entdecken	Üben, Festigen, Prüfen	Entwickeln und Spielen
Accordion	Agamoto	Audio Recorder	Arithmetic Quiz
Audio (Upload)	Branching Scenario*	Dialog Cards	Documentation Tool
Chart	Image Hotspots	Dictation	Find the Words
Column*	Image Juxtaposition	Drag and Drop	Memory Game
Course Presentation*	Timeline	Drag the Words	
Iframe Embedder	Virtual Tour*	Essay	
Image Slider		Fill in the Blanks	
Interactive Video*		Fill in the Blanks Advanced	
		Find the Hotspot	
		Find the Multiple Hotspots	
		Flashcards	
		Guess the Answer	
		Image Sequencing	
		Mark the Words	
		Multiple Choice	
		Quiz (Questions Set)	
		Single Choice Set	
		Speak the Words	
		Speak the Words Set	
		Summary	
		True/ Fales Questions	

Die in Tabelle 6 umrandeten Inhaltstypen wurden im Biologie E-Learning eingesetzt. Somit sind für diese Inhaltstypen Umsetzungsbeispiele vorhanden, welche in *Kapitel 9.5* genauer beschrieben werden.

Im nächsten Abschnitt werden Inhaltstypen beschrieben, die sich nicht durch ihre Benennung selbst erklären lassen.

### **Agamoto**

Bei diesem Inhaltstyp können mehrere Bilder neben- oder übereinandergelegt werden und per Schieberegler von den Nutzern entdeckt werden. Ein vorstellbarer Inhalt für diesen Inhaltstypen wäre Bilder, die eine Entwicklung präsentieren. Diese Entwicklung kann durch den Schieberegler von den Nutzern schrittweise und in ihrem eigenen Tempo entdeckt werden.

### **Branching Scenario\***

Dieser Inhaltstyp erlaubt es mehrere *H5P*-Inhalte zu kombinieren. Das Besondere an diesem Inhaltstyp ist, dass der Nutzer die Möglichkeit hat, selbst zu entscheiden, welchen Lernweg er gehen möchte. Dem Nutzer werden also mehrere Optionen geboten.

### **Course Presentation\***

Der Inhaltstyp *Course Presentation* ist mit einer Power-Point-Präsentation vergleichbar. Allerdings können bei dieser Präsentation weitere *H5P*-Inhalte integriert werden.

### **Documentations Tool**

Der Inhaltstyp *Documentation Tool* fordert die Nutzer dazu auf selbst aktiv zu werden und etwas zu entwickeln. Nutzer werden schrittweise an eine Aufgabe herangeführt und können die Schritte selbst dokumentieren, jedoch sind die Antworten bei diesem Inhaltstypen nicht prüfbar. Zusätzlich gibt es die Option diese Dokumentation anschließend herunterzuladen.

### **Image Juxtaposition**

Bei der Image Juxtaposition werden zwei Bilder übereinandergelegt und können mittels Schieberegler entdeckt werden.

### **Virtual Tour**

Bei diesem Inhaltstyp können 360-Grad-Bilder präsentiert werden, die der Nutzer erforschen kann. Das Klicken auf Informationspunkte und das Wechseln von Szenen stellt eine zusätzliche Option dar.

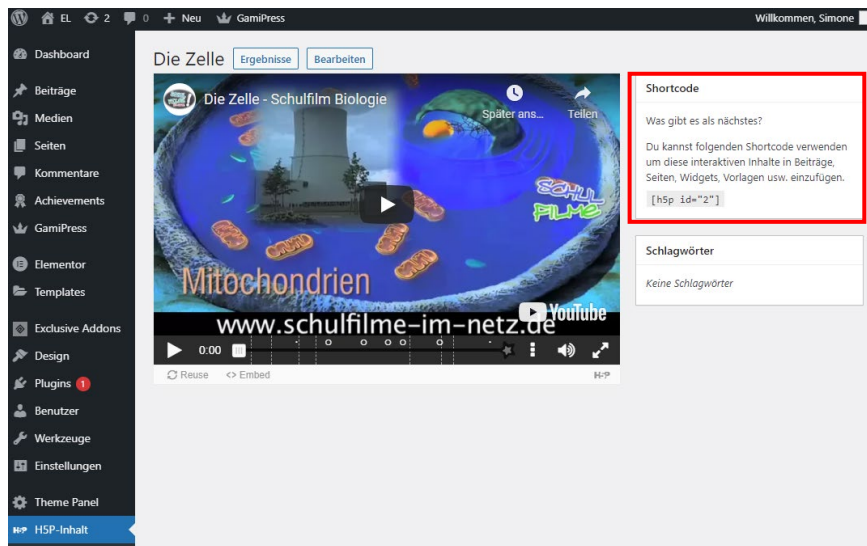


Abbildung 28: Shortcode im H5P-Erstellungsbereich (eigene Darstellung)

Inhalte können entweder über einen Button im Texteditor oder über Shortcodes in die Webseite eingebunden werden. Leider ist das Einfügen von H5P-Inhalten über den Button in Kombination mit *Elementor* noch nicht möglich. In diesem Fall muss mit den Shortcodes gearbeitet werden. Die generierten Shortcodes werden auf der rechten Seite nach dem Erstellen, wie in Abbildung 28 abgebildet, angezeigt.

## 9.4 Plugin GamiPress

Das *WordPress*-Plugin *GamiPress* ermöglicht es eine Webseite zu gamifizieren. Das heißt Benutzer können für Interaktionen auf Webseiten digitale Belohnungen erhalten. Diese digitalen Belohnungen sind in drei Kategorien unterteilt:

- Point Types (Punkte)

Bei den Punkttypen handelt es sich vorerst um die Währung der Belohnungstypen. Im Rahmen dieser Arbeit wird die Währung „Wissenspunkte“ genutzt. Zudem kann auch eine automatische Punktvergabe für ausgewählte Interaktionen eingerichtet werden. Diese Funktion wird beispielsweise für das Zählen von Interaktionen genutzt. In diesem Fall muss für das Ausführen der Interaktion immer ein Punkt vergeben werden.

- Achievements (Errungenschaften)

Bei Errungenschaften erhalten die Nutzer eine Belohnung, beispielsweise in Form einer Auszeichnung, wenn sie bestimmte Anforderungen (Steps) erfüllt haben.

- Ranks (Ranglisten)

Bei Ranglisten werden die Nutzer belohnt, indem sie aufsteigen und die Möglichkeit haben, den nächsten Rang zu erhalten. Dies basiert auf der Anzahl von Punkten oder Errungenschaften.

Interaktionen auf einer Webseite sind beispielsweise das Anmelden auf der Webseite oder auch das Verfassen eines Kommentars. Diese Interaktionen können durch Addons erweitert werden, wie zum Beispiel durch die Integration von *H5P*. Durch diese Integration sind weitere Interaktionsmöglichkeiten gegeben, wie das Durcharbeiten einer bestimmten interaktiven Aufgabe, die mit *H5P* erstellt wurde. Ein weiteres Addon bildet das *GamiPress*-Addon-Button, durch welches das Drücken von bestimmten Buttons eine Interaktion darstellt. Diese Buttons müssen allerdings durch *GamiPress* mittels Shortcode generiert werden.

### 9.5 Lerninhalte des Biologie E-Learnings

Zunächst wurden Lerninhalte recherchiert, analysiert und passenden *H5P*-Inhaltstypen zugeordnet. Die Lerninhalte wurden unter Berücksichtigung der Gestaltungsempfehlungen aus *Kapitel 3* ausgearbeitet.

Die Erstellung der *H5P*-Inhalte ist selbsterklärend. Aus diesem Grund wird im Folgenden ausschließlich auf die grundlegenden Einstellungen eingegangen.

Nachdem ein passender Inhaltstyp ausgewählt wurde, wurde zunächst ein geeigneter Titel vergeben. Dieser sollte den Inhalt der Aufgabe möglichst präzise beschreiben, da über den Titel die Aufgaben gesucht werden können. Im nächsten Schritt wurde je nach Inhaltstyp der Lerninhalt eingefügt. Bei Bildern, Audiodateien und Videos mussten die Urheberrechte beachtet werden. *H5P* sieht hierfür ein extra Eingabefeld vor. Wie im Konzept beschrieben, sollte der Nutzer nach der Bearbeitung einer Aufgabe eine Rückmeldung über seine Leistung erhalten. Dazu bietet *H5P* den in *Abbildung 29* dargestellten Rückmeldungsbereich an. Für jede korrekte Antwort wurde ein eigener Punktebereich festgelegt und passende Rückmeldungstexte vergeben.

**Lege Rückmeldungen für einzelne Punktebereiche fest**

Klicke auf den "Bereich hinzufügen"-Button, um so viele Bereiche hinzuzufügen, wie du brauchst. Beispiel: 0-20% Schlechte Punktzahl, 21-91% Durchschnittliche Punktzahl, 91-100% Großartige Punktzahl!

Punktebereich *	Rückmeldung für festgelegte Punktebereiche
0 % - 14 %	Versuche es nochmal! ✕
15 % - 28 %	Versuche es nochmal! ✕
29 % - 42 %	Versuche es nochmal! ✕
43 % - 57 %	Versuche es nochmal! ✕
58 % - 71 %	Schau dir die Lösungen nochmal genau an. ✕
72 % - 85 %	Gut gemacht! ✕
86 % - 100 %	Klasse, du hast alles richtig! ✕

Abbildung 29: Rückmeldungsbereich in H5P (eigene Darstellung)

Eine weitere grundlegende Einstellung, die bei den Aufgaben vorgenommen wurde, ist die Wiederholen-Funktion. Diese kann über die Verhaltenseinstellungen (vgl. Abbildung 30) aktiviert werden.

▼ Verhaltenseinstellungen

- "Wiederholen" zulassen
- Lernende können die Lösung erst einsehen, wenn sie vorher eine Eingabe gemacht haben
- Einen Punkt für die ganze Aufgabe vergeben  
Deaktivieren, um für jedes richtig zugeordnete Element einen Punkt zu geben.
- Strafpunkte vergeben  
Vergibt Strafpunkte für Elemente, die in einer falschen Ablagezone abgelegt werden. Diese Option muss aktiviert werden, wenn ein Element in mehrere Ablagezonen gelegt werden kann oder es nur eine Ablagezone gibt. Ist sie nicht aktiviert, können Lernende alle Elemente in allen Ablagezonen platzieren und so volle Punktzahl erreichen.

Abbildung 30: Verhaltenseinstellungen in H5P (eigene Darstellung)

Wie Abbildung 30 entnommen werden kann, erlaubt H5P es bei Aufgaben Minuspunkte für falsche Antworten zu vergeben. Es wurde sich bewusst dagegen entschieden, um bei den Nutzern keinen Fust hervorzurufen, wenn diese trotz richtiger Antworten null Punkte erreichen.

Bei dem Biologie E-Learning wurde sich für das Thema „Die Zelle“ entschieden. Dieses Thema ist Schülern der Oberstufe bereits bekannt, da sie in der achten Klasse die Grundlagen erlernt haben. Folglich kann ein gewisses Grundverständnis in dieser Thematik vorausgesetzt werden.

Im Folgenden wird seitenweise erläutert, welche Inhaltstypen für den Lerninhalt verwendet und welche Gestaltungsempfehlungen beachtet wurden.

### 9.5.1 Einführung

Gemäß dem vorgestellten Konzept (vgl. Kapitel 5.2) bildet die erste Seite des E-Learnings eine Einführungs-Seite ab, welche sich aus einem Einführungstext, den Lernzielen und der Punktevergabe zusammensetzt. Der Einführungstext soll die Aufmerksamkeit auf die Thematik lenken und das Interesse der Lernenden wecken. Die Zellen sind ein wichtiger Bestandteil unseres Körpers, was den Lernenden im Einführungstext verdeutlicht werden soll, damit sie die Relevanz der Thematik einordnen und auf sich beziehen können. Die Frage „Aus wie vielen Zellen setzt sich unser menschlicher Körper zusammen?“ soll ihnen nochmals vor Augen führen, wie präsent die Thematik ist und die Neugierde auf weitere Informationen anregen.

Folgendes Wissen werden sich die Lernenden nach dem E-Learning angeeignet haben:

- Das Basiswissen zur Zelle,
- den Aufbau der pflanzlichen und tierischen Zelle,
- die Unterschiede der pflanzlichen und tierischen Zelle und
- die Beschreibung und Zuordnung der Organisationsebenen.

Entsprechenden dem Konzept wurde die Thematik „Die Zelle“ in drei Themenblöcke untergliedert:

- Das Basiswissen zur Zelle,
- die tierische und pflanzliche Zelle,
- und die Organisationsebenen.

Wie das Segmentierungsprinzip postuliert, wird durch die Aufteilungen in lerngerechte Teileinheiten die Informationsaufnahme für Lernende erleichtert.

### 9.5.2 Themenblock 1

#### **Theorie**

Der erste Themenblock „Basiswissen zur Zelle“ soll das Vorwissen der Lernenden aktivieren und ihnen einen Gesamtüberblick über die Thematik ermöglichen. Für dieses Vorhaben wurde ein Video ausgewählt, welches mit dem Inhaltstypen „*Interaktives Video*“ präsentiert wird. Um die Informationsaufnahme für die Lernenden zu erleichtern, wurde auch im Video das Segmentierungsprinzip beachtet. Durch die Vergabe von Lesezeichen können die Lernenden den

Themenbereich, in dem sie sich gerade befinden, einordnen. Zudem haben die Lernenden die Möglichkeit selbst im Video zu springen, es zu stoppen und zu starten. Auf diese Weise können die Lernenden ihr Lerntempo selbst bestimmen. Das Video wird durch kurze Fragesequenzen unterbrochen, um ihr Mitdenken anzuregen und die Relevanz bestimmter Informationen hervorzuheben (Signalisierungsprinzip). Grundsätzlich werden durch das Video selbst weitere Gestaltungsempfehlungen abgedeckt, wie das zeitliche Kontiguitätsprinzip und das Stimmprinzip, um einen geeigneten Lernprozess zu fördern.

Tabelle 7: Zusammenfassung Inhaltstypen "Interactive Video" (eigene Darstellung)

<b>Inhaltstyp:</b> Interactive Video (Präsentieren)
<b>Zusätzlich genutzte Inhaltstypen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multiple Choice</li> <li>• Summary</li> <li>• True/False Question</li> <li>• Fill the Blanks</li> <li>• Drag the Words</li> </ul>
<b>Interessante Funktionen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kombinieren von mehreren Inhaltstypen</li> <li>• Vergabe von Lesezeichen</li> <li>• Einblenden von Buttons für weiterführende Informationen</li> <li>• Individuelle Lernpfade durch das Video anhand von Navigationshotspots oder Crossroads</li> <li>• Einbindung von Text, Bild und Link</li> <li>• Einbettung von eigenen oder YouTube Videos</li> </ul>
<b>Nachteile</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ändert sich das YouTube Video, wird es automatisch auch im Inhaltstyp geändert</li> <li>• Bei YouTube Videos wird Werbung angezeigt, dies kann den Lernprozess stören</li> <li>• Es kann nicht nur eine bestimmte Sequenz aus einem Video genutzt werden</li> </ul>
<b>Beachtete Gestaltungsprinzipien:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segmentierungsprinzip</li> <li>• Signalisierungsprinzip</li> <li>• Zeitliches Kontiguitätsprinzip</li> <li>• Stimmprinzip</li> <li>• Personalitätsprinzip</li> </ul>

## Übung 1

Das neu erlernte Wissen wird anschließend durch zwei Übungen gefestigt. Die erste Übung greift die Metapher aus dem Video zwischen den Funktionen der Zellorganellen und einer Fabrik auf. Sie macht es den Lernenden leichter die Zellorganellen richtig einzuordnen. Für dieses Vorhaben wurde der Inhaltstyp „*Drag and Drop*“ ausgewählt. Durch das Zuordnen werden im Arbeitsgedächtnis die Funktion und das passende Zellorganell gleichzeitig gehalten und die kognitive Belastung reduziert. Ebenfalls wirkt dieser Inhaltstyp dem Effekt der geteilten Aufmerksamkeit entgegen.

Tabelle 8: Zusammenfassung Inhaltstypen "Drag and Drop" (eigene Darstellung)

<b>Inhaltstyp:</b> Drag and Drop (Üben, Festigen, Testen)
<b>Interessante Funktionen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Sowohl Bilder als auch Texte können als Drag-and-Drop-Elemente verwendet werden</li><li>• Verschiedene Arten von Relationen sind möglich<ul style="list-style-type: none"><li>• Eins-zu-eins</li><li>• Eins-zu-viele</li><li>• Viele-zu-eins</li><li>• Viele-zu-viele</li></ul></li><li>• Viele verschiedene Umsetzungsmöglichkeiten</li></ul>
<b>Nachteile</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Keine vorgesehene Ablagefläche für die Drag-and-Drop-Elemente, dies muss bei dem Hintergrundbild beachtet werden (vgl. Abbildung 31)</li><li>• Keine vordefinierte Bildgröße vorhanden (Empfehlung: 620x310px)</li></ul>
<b>Beachtete Gestaltungsprinzipien:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Räumliche Kontiguitätsprinzip</li><li>• Effekt der geteilten Aufmerksamkeit</li><li>• Multimediaprinzip</li></ul>

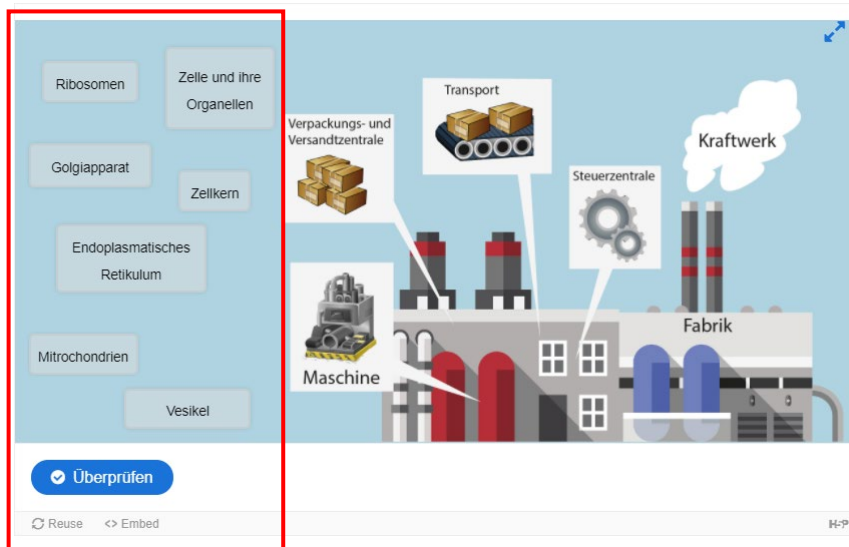


Abbildung 31: Inhaltstyp "Drag and Drop" (eigene Darstellung)

## Übung 2

In der zweiten Übung werden die wichtigsten Inhalte des Videos abgefragt. Dies wird mit dem Inhaltstypen „Summary“ realisiert. Der Lernende wählt unter drei Aussagen aus, welche die Richtige ist. Die richtigen Aussagen bleiben bis zum Ende sichtbar. Als Folge dessen hat der Lernende am Schluss eine Zusammenfassung der wichtigsten Aussagen (Signalisierungsprinzip).

Tabelle 9: Zusammenfassung Inhaltstypen "Summary" (eigene Darstellung)

<b>Inhaltstyp:</b> Summary (Üben, Festigen, Testen)
<b>Interessante Funktionen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unmittelbare Rückmeldung, ob die Antwort richtig oder falsch ist</li> <li>• Für jede Aussage kann ein Hilfetext eingefügt werden (Tipp)</li> <li>• Alle korrekten Antworten bleiben bis zum Ende sichtbar</li> </ul>
<b>Nachteile</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine individuelle Rückmeldung möglich</li> <li>• Nutzt man diesen Inhaltstyp im Interactive Video, kann es sein, dass der Nutzer scrollen muss, um alle Antworten sehen zu können (Skaliert nicht automatisch)</li> </ul>
<b>Beachtete Gestaltungsprinzipien:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Signalisierungsprinzip</li> </ul>

### 9.5.3 Themenblock 2

Im zweiten Themenblock stehen die Zellorganellen der tierischen und pflanzlichen Zellen im Fokus.

#### Theorie

Diesbezüglich werden in der Theorie zwei Inhaltstypen aus der Kategorie „Entdecken und Erforschen“ genutzt. Um die Zellorganellen der tierischen Zelle und deren Funktionen kennenzulernen, wurde der Inhaltstyp „Image Hotspots“ eingesetzt. Dieser Inhaltstyp bringt zwei positive Eigenschaften mit sich. Zum einen bleibt es dem Lernenden selbst überlassen, zu welchem Zellorganell er sich mehr Informationen anzeigen lassen möchte (Experten-Umkehr-Effekt), zum anderen findet der Lernende genau dort die Informationen vor, wo er sie benötigt (räumliches Kontiguitätsprinzip). Außerdem kann der Lernende die einzelnen Zellorganellen explorativ kennenlernen.

*Tabelle 10. Zusammenfassung Inhaltstypen "Multiple Hotspots" (eigene Darstellung)*

<b>Inhaltstyp:</b> Image Hotspot (Erforschen und Entdecken)
<b>Interessante Funktionen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Information hinter den Hotspots können aus Texten, Bildern oder Videos bestehen</li><li>• Es gibt keine Punktevergabe bei dieser Übung, es ist dem Lernenden selbst überlassen, wann er aufhört</li><li>• Farbe und Symbol für das Informationszeichen kann selbst ausgewählt werden</li></ul>
<b>Nachteile</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Keine vordefinierte Bildgröße vorhanden (Empfehlung: 620x310px )</li><li>• Anzeigeprobleme gibt es vor allem bei Bildern im Hochkantformat, da diese nicht automatisch auf einer Seite dargestellt werden</li></ul>
<b>Beachtete Gestaltungsprinzipien:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Räumliches Kontiguitätsprinzip</li><li>• Experten-Umkehr-Effekt</li></ul>

Durch diese Aufgabe lernt der Lernende die meisten Zellorganellen kennen. Allerdings besitzt die Pflanzenzelle noch drei weitere Zellorganellen. Damit der Lernende die Unterschiede der Tier- und der Pflanzenzelle einordnen kann, wird der Inhaltstyp „Image Juxtaposition“ eingesetzt, womit der Lernende vergleichen kann, durch welche Zellorganellen sich die Tier- und Pflanzenzelle unterscheidet. Auch bei diesem Inhaltstypen ist es dem Lernenden selbst

überlassen, ob er weitere Informationen benötigt oder nicht (Experten-Umkehr-Effekt). Die zusätzlichen Informationen zu den neuen Zellorganellen wurden unter dieser Übung aufgelistet.

Tabelle 11: Zusammenfassung Inhaltstypen "Image Juxtaposition" (eigene Darstellung)

<b>Inhaltstyp:</b> Image Juxtaposition (Erforschen und Entdecken)
<b>Interessante Funktionen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es ist möglich die Farbe des Schieberegler zu ändern</li> </ul>
<b>Nachteile</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine vordefinierte Bildgröße vorhanden (Empfehlung: 620x310px)</li> </ul>
<b>Beachtete Gestaltungsprinzipien:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experten-Umkehr-Effekt</li> </ul>

## Übung 1

Nachdem die Theorie durchgearbeitet wurde, folgen wiederum zwei Übungsaufgaben. Für die erste Übungsaufgabe wurde der Inhaltstyp „Flashcards“ ausgewählt, wobei Bilder und eine passende Frage an den Lernenden gestellt werden, die er beantworten muss. Die Bilder sollen den Lernenden dabei helfen sich die mentalen Modelle besser ins Arbeitsgedächtnis zurückzurufen (Multimediaprinzip).

Tabelle 12: Zusammenfassung Inhaltstypen "Flashcards" (eigene Darstellung)

<b>Inhaltstyp:</b> Flashcards (Üben, Festigen, Testen)
<b>Interessante Funktionen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Lernende kann seine Antwort direkt prüfen</li> <li>• Für jede Aussage kann ein Hilfetext eingefügt werden (Tipp)</li> <li>• Der Lernende kann die Reihenfolge der Karten selbst wählen</li> </ul>
<b>Nachteile</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenn der Lernende sich vertippt ist die Antwort automatisch falsch</li> <li>• Wenn man kein Bild einfügt, wird automatisch ein Platzhalterbild eingefügt, welches den Lernenden irritieren könnte</li> </ul>
<b>Beachtete Gestaltungsprinzipien:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multimediaprinzip</li> </ul>

## Übung 2

In der zweiten Übung handelt es sich um den Inhaltstypen „*Drag the Words*“. Bei dieser Übung sollen die Lernenden einen Lückentext befüllen. Die passenden Wörter sind vorgegeben. Dies soll den Lernenden eine Hilfestellung bieten. Sobald der Lerninhalt verinnerlicht wurde, können auch Lückentexte ohne vorgegebene Wörter eingesetzt werden (Effekt der abgeschwächten Unterstützung/ Vervollständigungsstrategie).

Tabelle 13: Zusammenfassung Inhaltstypen "Drag the Words" (eigene Darstellung)

<b>Inhaltstyp:</b> Drag the Words (Üben, Festigen, Testen)
<b>Interessante Funktionen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Für jede Lücke kann ein Hilfetext eingefügt werden (Tipp)</li><li>• Das Einblenden einer sofortigen Rückmeldung ist möglich</li></ul>
<b>Nachteile</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Länge des Ablagefeldes ist mit 20 Buchstaben beschränkt</li><li>• Wenn der Text zu lang ist und man nach unten scrollen muss, werden einem die einzufügenden Wörter nicht mehr angezeigt und die Übung kann nicht ausgeführt werden</li><li>• Der Text kann nicht formatiert werden</li><li>• Pro Lücke gibt es nur eine Antwortmöglichkeit. Dies kann bei Aufzählungen zu Problemen führen</li></ul>
<b>Beachtete Gestaltungsprinzipien:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Effekt der abgeschwächten Unterstützung</li><li>• Vervollständigungsstrategie</li></ul>

### 9.5.4 Themenblock 3

Der letzte Themenblock befasst sich mit den Organisationsebenen.

#### Theorie

Für den Theorieteil wurden mehrere Inhaltstypen kombiniert. In diesem Fall wurde der Inhaltstyp „*Branching Szenario*“ verwendet. Die Einführung des Themas wurde mit einer Folie der *Course Presentation* realisiert. Mit dieser soll den Lernenden gezeigt werden, wie man eine Zelle mit dem Auge erkennen kann, und zwar mit Hilfe eines Mikroskops. Bevor nun die Präsentation fortfährt, werden die Lernenden gefragt, ob sie alle Bestandteile eines Mikroskops kennen. Ist dies nicht der Fall, werden den Lernenden die Bestandteile mithilfe des Inhaltstyps "*Multiple Hotspots*" präsentiert (Experten-Umkehr-Effekt). Danach kehren sie zu der Präsentation zurück.

In dieser werden ihnen Folienweise die einzelnen Organisationsebenen vorgestellt und mit Bildern veranschaulicht (Multimediaprinzip).

Tabelle 14: Zusammenfassung Inhaltstypen "Branching Szenario" (eigene Darstellung)

<b>Inhaltstyp:</b> Branching Szenario (Präsentieren)
<b>Zusätzlich genutzte Inhaltstypen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Course Presentation</li> <li>• Multiple Hotspots</li> </ul>
<b>Interessante Funktionen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernende können selbst ihren Lernpfad bestimmen</li> <li>• Es kann ein Start- und Endbildschirm konfiguriert werden</li> <li>• Man hat folgende Optionen für die Bepunktung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stelle die Punktzahl für jedes Endszenario fest ein</li> <li>• Berechne die Punktzahl für die Antworten der Lernenden dynamisch</li> <li>• Keine Bepunktung</li> </ul> </li> <li>• Es können Inhaltstypen kombiniert werden</li> <li>• Es existiert eine Preview-Option</li> </ul>
<b>Nachteile</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Auswahl der verschiedenen Inhaltstypen ist sehr begrenzt</li> <li>• Der Inhaltstyp ist für einen eigenstehender Kurs konzipiert worden</li> <li>• Navigation kann verwirrend bei der Verwendung von einer „Course Presentation“ sein, da das Durchklicken der Folien nicht über den Weiter-Button geregelt ist (s. Abbildung 32)</li> </ul>
<b>Beachtete Gestaltungsprinzipien:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experten-Umkehr-Effekt</li> </ul>

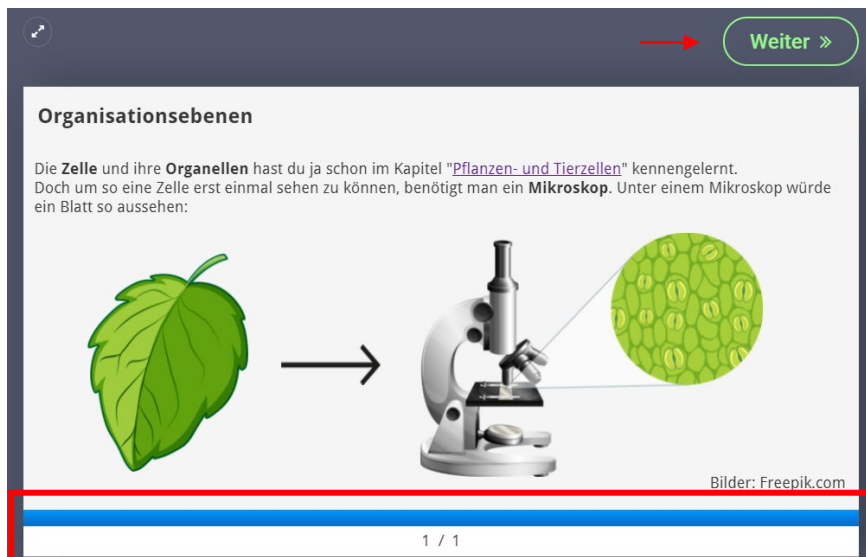


Abbildung 32: H5P-Inhalt „Branching Szenario“ (eigene Darstellung)

## Übung 1

Die erste Übung zu diesem Themenblock besteht aus dem Inhaltstyp „Image Sequencing“ und fordert die Lernenden dazu auf die Organisationsebenen in der richtigen Reihenfolge anzuordnen. Dazu wurden die Bilder, wie schon in der Präsentation zuvor, genutzt, um die Lernenden zu unterstützen (Multimediaprinzip). Des Weiteren ist unter den Bildern vermerkt, was darauf abgebildet ist (Räumliches Kontiguitätsprinzip). Um den Schwierigkeitsgrad bei dieser Übung zu steigern und die Transferleistung zu fördern, können auch Bilder aus anderen Kontexten genutzt werden.

Tabelle 15: Zusammenfassung Inhaltstypen "Image Sequencing" (eigene Darstellung)

<b>Inhaltstyp:</b> Image Sequencing (Üben, Festigen, Testen)
<b>Interessante Funktionen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Stoppuhr misst die Bearbeitungszeit</li> <li>• Es können nicht nur Text und Bilder, sondern auch Audiodateien hinzugefügt werden</li> </ul>
<b>Nachteile</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Man muss einen Text zum Bild hinzufügen</li> <li>• Die Bilder werden schon bei einer geringen Anzahl nicht mehr in einer Reihe dargestellt. Der Umbruch kann bei den Lernenden für Verwirrung sorgen (vgl. Abbildung 33)</li> <li>• Der Text wird ab 19 Zeichen nicht mehr vollständig angezeigt (vgl. Abbildung 33)</li> </ul>
<b>Beachtete Gestaltungsprinzipien:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Räumliches Kontiguitätsprinzip</li> <li>• Multimediaprinzip</li> </ul>



Abbildung 33: Inhaltstyp "Image Sequencing" (eigene Darstellung)

## Übung 2

Die zweite Übung besteht aus einer „*Drag and Drop*“ Übung und fordert die richtige Zuordnung der Bestandteile eines Mikroskops. Da schon eine Übung mit diesem Inhaltstyp vorgestellt wurde, siehe dazu auch das vorherige Beispiel in Tabelle 8.

### 9.5.5 Abschlussübung

#### Teil 1

Der letzte Teil des E-Learnings besteht aus einer zweiteiligen Abschlussübung. Im ersten Teil wurden verschiedenen Inhaltstypen aus der Kategorie „Festigen, Üben, Prüfen“ mithilfe des Inhaltstyps „*Quiz (Question Set)*“ kombiniert, um den Lernenden eine Abwechslung zu bieten. Der Schwierigkeitsgrad der Fragen steigert sich von Aufgabe zu Aufgabe, um die Lernenden stärker zu fordern. Durch diesen Aufbau soll die Motivation gesteigert werden.

Tabelle 16: Zusammenfassung Inhaltstypen "Quiz" (eigene Darstellung)

<b>Inhaltstyp:</b> Quiz (Üben, Festigen, Testen)
<b>Zusätzlich genutzte Inhaltstypen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Multiple Choice</li><li>• True/False Question</li><li>• Fill in the Blanks</li></ul>
<b>Interessante Funktionen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Kombination von Inhaltstypen aus der Kategorie (Üben, Festigen, Testen)</li><li>• Keine Begrenzung an gestellten Aufgaben</li><li>• Direkte Prüfung nach den einzelnen Aufgaben möglich</li><li>• Endergebnis von allen Übungen wird angezeigt</li></ul>
<b>Nachteile</b>
-
<b>Beachtete Gestaltungsprinzipien:</b>
(Kombiniert nur die Inhaltstypen)

### Teil 2

Im zweiten Teil der Abschlussübung sollen die Lernenden ihre eigene interaktive Übung erstellen. Zur Vorbereitung wurde der Inhaltstyp „*Documentations Tool*“ eingesetzt. Durch die Dokumentation sollen die Lernenden festhalten, mit welchem Thema sie sich beschäftigen und welche Art von Inhaltstyp sie erstellen möchten. Die Ergebnisse sollen im Inhaltstyp festgehalten werden. Ebenso soll notiert werden, welche ID ihre Übung besitzt, damit der Lehrende diese zuordnen kann. Abschließend soll die Dokumentation heruntergeladen und im Klassenchat abgelegt werden, sodass der Lehrende die Dokumente in den Medien von *WordPress* wieder finden kann. Bei dieser Aufgabe steht die Kreativität der Lernenden im Vordergrund.

Tabelle 17: Zusammenfassung Inhaltstypen "Documentation Tool" (eigene Darstellung)

<b>Inhaltstyp:</b> Documentation Tool (Spielen und Entwickeln)
<b>Interessante Funktionen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Freies Dokumentieren möglich</li> <li>• Datei kann exportiert werden</li> <li>• Es können eigene Ziele festgelegt werden und im Nachgang bewertet werden</li> </ul>
<b>Nachteile</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergebnis der Dokumentation kann nur der Nutzer selbst einsehen</li> <li>• Keine Kontrolle möglich</li> </ul>
<b>Beachtete Gestaltungsprinzipien:</b>
-

## 9.6 Technische Umsetzung in WordPress

Zu Beginn wurde entschieden mit was für einer *WordPress*-Umgebung gearbeitet werden soll. Dabei spielten die Punkte einfache und unkomplizierte Bedienung zum Aufbau der Webseite eine große Rolle, da es der Zielgruppe Lehrer selbst möglich sein soll ein E-Learning schnell anlegen und bearbeiten zu können. Aus diesem Grund wird der Page Builder *Elementor* benutzt. Mit *Elementor* kann das gesamte Layout von Webseiten erstellt werden, wobei trotzdem ein Theme verwendet werden muss. Im Rahmen dieser Arbeit wurde sich für das Theme „*OceanWP*“ entschieden, da sich dieses besonders gut für die Bearbeitung mit *Elementor* eignet.

### 9.6.1 Grundlayout

Nachdem überflüssige Elemente aus dem Theme gelöscht wurden, wurde Schritt für Schritt das im Konzept vorgestellte Grundlayout umgesetzt. Das Ergebnis stellt Abbildung 34 dar. Das Hauptmenü wurde erst nach der Erstellung aller Seiten eingerichtet und eingefügt. Mit der *Elementor Pro* Version hätte auch ein individuelles Theme erstellt werden können, allerdings war der Zugriff auf dieses Plugin erst zu einem späteren Zeitpunkt möglich. Aus diesem Grund wurde von einer eigenen Theme-Erstellung abgesehen.

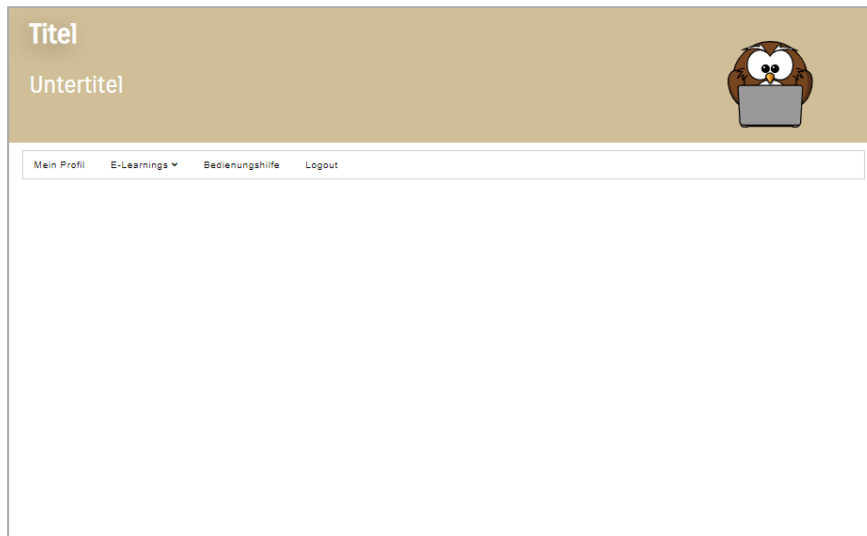


Abbildung 34: Grundlayout (eigene Darstellung)

Gemäß dem Konzept soll dieses Grundlayout für jede Seite verwendet werden. Aus diesem Grund wurde das Layout als Template mithilfe von *Elementor* abgespeichert.

### 9.6.2 Startseite-Seite

Zu Beginn wurde die Startseite, die auch die Login-Seite darstellt, angelegt. Damit beide Anforderungen erfüllt werden konnten, wird ein Plugin benötigt. Dieses Plugin soll ein Anmeldeformular bereitstellen und den Zugang zu allen Seiten nur angemeldeten Nutzern erlauben. Beide Funktionen erfüllt das Plugin *WB Member*. Durch das Widget *WP-Members Login* konnte ein Anmeldeformular problemlos auf der Startseite eingebunden werden.

Ausschließlich Nutzer, die zuvor vom Administrator in *WordPress* eingepflegt wurden, können sich auf der Seite anmelden. Des Weiteren konnte durch das Plugin festgelegt werden, welche Seiten und Menüpunkte für angemeldete und welche für unangemeldete Nutzer sichtbar sind. Wie im Konzept beschrieben ist nur die Startseite für alle Nutzer sichtbar, allerdings wird das Hauptmenü erst nach der Anmeldung eingeblendet. Da es leider nicht möglich war bestimmte Elemente nur für angemeldete Nutzer anzuzeigen, musste hier vom beschriebenen Konzept abgewichen werden. Aus diesem Grund ist für jeden Nutzer die Aufforderung zum Durcharbeiten der Bedienungshilfe sichtbar.

Die Nutzer mit der Rolle „Abonnent“ (Zielgruppe: Schüler) bleiben nach der Anmeldung auf der Startseite, Nutzer mit der Rolle „Administration“ (Zielgruppe: Lehrer) werden nach der Anmeldung zum Administratorenbereich weitergeleitet. Für diese Weiterleitung wurde das Plugin *Peter's Login Redirect* eingesetzt.

### 9.6.3 Übersichts-Seite

Die Übersichts-Seite für die E-Learnings wurde wie im Konzept beschrieben umgesetzt. Das Grundlayout wurde über das zuvor erstellte Template eingefügt und angepasst. Die Visitenkarten wurden durch das Anlegen von drei Spalten, passenden Abständen und farbliche Hinterlegung visuell dargestellt. Es wurden drei Visitenkarten angelegt, zwei davon bilden Platzhalter. Als Maskottchen wurde die Eule eingesetzt und das passende Symbol für das Schulfach auf dem Laptop ergänzt (vgl. Kapitel 8.3). Um den Nutzern deutlich zu machen, dass es sich bei der Eule um ein klickbares Element handelt, ändert diese beim Darüber-Hovern ihre Größe und Farbe. Die Farbe wurde ebenfalls am Schulfach angepasst.

### 9.6.4 Mein-Profil-Seite

Die Mein-Profil-Seite wurde, wie auch die Übersichts-Seite zuvor, mithilfe des Grundlayout-Templates umgesetzt. Um auf der Profil-Seite Informationen zu dem Nutzer und seiner erbrachten Leistung automatisch anzeigen zu lassen, wurden passende Shortcodes verwendet.

Für das Anzeigen des Namens des angemeldeten Nutzers wurde der Shortcode 1 des Plugins *WB Member* genutzt. Eine Auflistung von solchen Shortcodes findet man in der Dokumentation des jeweiligen Plugins.

```
[wpmem_field first_name]
```

*Shortcode 1: Einblenden des Namens des angemeldeten Nutzers*

Für das Anzeigen der

- Anzahl der Logins,
- aktuelle Wissenspunkttestand,
- Anzahl der bearbeiteten Übungen
- Anzahl der bearbeiteten Übungen mit voller Punktzahl
- freigeschalteten Auszeichnungen
- und der freigeschalteten E-Learnings

wurden folgende Shortcodes verwendet. Diese konnten durch *GamiPress* realisiert werden.

```
[GamiPress_user_points type="login" columns="1" current_user="yes" inline="yes" layout="left" align="none"]
```

*Shortcode 2: Einblenden der Anzahl der Logins*

```
[GamiPress_user_points type="wissenspunkt" columns="1" current_user="yes" inline="yes" layout="left" align="none"]
```

*Shortcode 3: Einblenden des aktuellen Wissenspunkttestand*

```
[GamiPress_user_points type="uebung" columns="1" current_user="yes" inline="yes" layout="left" align="none"]
```

*Shortcode 4: Einblenden der Anzahl der bearbeiteten Übungen*

```
[GamiPress_user_points type="uebung-volle-punkt" columns="1" current_user="yes" inline="yes" layout="left" align="none"]
```

*Shortcode 5: Einblenden der Anzahl der bearbeiteten Übungen mit voller Punktzahl*

```
[GamiPress_achievements type="auszeichnung" columns="1" filter="no" filter_value="completed" search="no" limit="10" current_user="yes" link="no"]
```

*Shortcode 6: Einblenden der freigeschalteten Auszeichnungen*

```
[GamiPress_achievements type="e-learning" columns="1" filter="no" filter_value="completed" search="no" limit="10" current_user="yes" link="no"]
```

*Shortcode 7: Einblenden der freigeschalteten E-Learning Auszeichnungen*

Damit diese Informationen auch ausgegeben werden können, mussten zuvor Punktwährung (Point Type) und Auszeichnungen (Achievements) in *GamiPress* angelegt werden.

Wie im Konzept beschrieben sollen Wissenspunkte für beispielsweise das Absolvieren für E-Learnings vergeben werden. Im ersten Schritt wurde die Punktwährung (Point Type) „Wissenspunkt/e“ in *GamiPress* angelegt. Dafür musste lediglich die Benennung der Währung angegeben werden. Zusätzlich wurde noch ein passendes Bild hinzugefügt.

Wie schon in *Kapitel 9.4* erwähnt, kann auch eine automatische Punktevergabe eingerichtet werden, welche für das Zählen der Logins, bearbeiteten Übungen und Übungen, die mit voller Punktezahl abgeschlossen wurden, verwendet wird.

Für die Auszeichnungen wurde mit „Achievements“ gearbeitet. Zunächst musste ein „Achievement Type“ angelegt werden. Entsprechend des Konzepts wurden zwei Typen angelegt: E-Learning und Auszeichnung. Nachdem diese Typen festgelegt und veröffentlicht sind, erscheint ein neuer Menüpunkt „Achievements“. Unter diesem Menüpunkt werden die verschiedenen Typen aufgelistet. Für jedes E-Learning wird eine separate E-Learning-Auszeichnung erstellt. In dieser wird folgendes festgelegt:

- Name der Auszeichnung (Biologie – Die Zelle)
- Wie viele Wissenspunkt man für diese Auszeichnung erhält (100 Wissenspunkte)
- Welche Bedingung erfüllt werden muss, damit die Auszeichnung freigeschaltet wird (Erfüllung aller Anforderungen)
- Wie oft man die Auszeichnung erhalten kann (einmalig)
- Die Anforderungen, die erfüllt werden müssen (Alle *H5P*-Übungen des E-Learnings)

Die Anforderungen werden immer gleich erstellt. Bei einem E-Learning liegt der Fokus auf dem Vervollständigen von bestimmten *H5P*-Inhalten. Diese können über das Dropdown-Menü ausgewählt werden. Im Feld „Label“ wurde die Anforderung ausformuliert, wie zum Beispiel „Übung 1 (Basiswissen Zelle)“. Für jede Übung wird bei einem E-Learning eine Anforderung angelegt. Die Reihenfolge der Anforderungen (Steps) kann angepasst werden, indem man mit gedrückter Maustaste die gewünscht Anforderung an die passende Stelle zieht.

Im Konzept wurde eine visuelle Fortschrittsverfolgung eingeplant. Leider ist diese bei *GamiPress* nur durch ein kostenpflichtiges Addon *Progress* realisierbar. Ein Beispiel für eine visuelle Fortschrittsverfolgung mit dem Addon *Progress* bildet *Abbildung 35* ab.

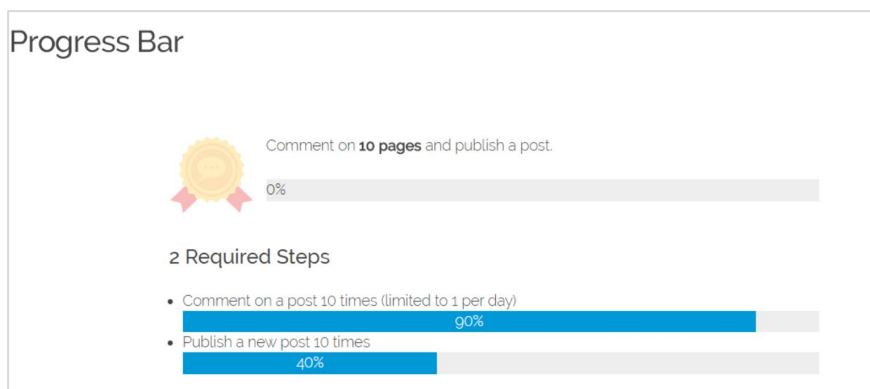


Abbildung 35: Visuelle Fortschrittsverfolgung durch das Addon Progress (Darstellung in Anlehnung GamiPress 2021)

Alternativ dazu kann der Nutzer seinen Fortschritt durch die schon erledigten Aufgaben, die durchgestrichen dargestellt werden, verfolgen.

Abbildung 36 stellt die E-Learning-Auszeichnung für das Biologie E-Learning dar.

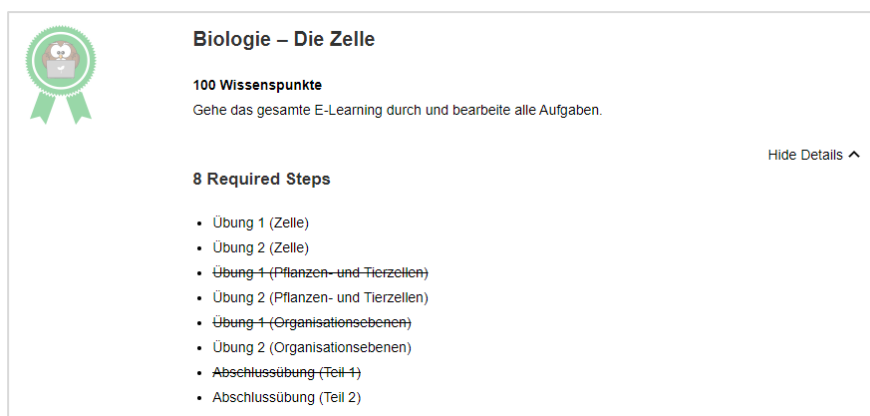


Abbildung 36: Biologie E-Learning-Auszeichnung (eigene Darstellung)

### 9.6.5 Bedienungshilfe-Seite

Die Bedienungshilfe-Seite wurde, wie die Seiten zuvor, mit dem Grundlayout-Template aufgebaut. Die Bedienungshilfe selbst, wie sie im Konzept beschrieben wurde, wurde mithilfe des *H5P*-Inhaltes die *Course Presentation* umgesetzt, da dieser Inhaltstyp eine Navigation durch die einzelnen Themengebiete bietet und dem Nutzer so eine schnelle Orientierung ermöglicht. Der beschriebene Q&A-Bereich wurde mit der Kommentarfunktion von *WordPress* umgesetzt. Der Nutzer kann von dieser Seite aus entweder über das Menü zu einer anderen Seite springen oder direkt über den *H5P*-Inhalt über einen Link zu der Übersichts-Seite gelangen.

### 9.6.6 Grundgerüst E-Learning

Im ersten Schritt wurde eine Beispiel-Seite angelegt, die als Vorlage für jede E-Learning-Seite dient. Für diese Vorlage wurde zunächst das Grundlayout eingefügt. Im nächsten Schritt wurde der Klassenchat eingerichtet, wofür das Plugin *Wise Chat* verwendet wurde. Daraufhin wurden generelle Einstellung zu dem Chat getroffen, wie zum Beispiel Layout und welche User den Chat nutzen dürfen, was über die Rollenverteilung geregelt wird. Im nächsten Schritt wurde der Chat mittels eines Popup-Fensters auf der Seite eingebunden. Da *Elementor* keine Popup-Funktion anbietet, wurde das Plugin *Exclusive Addons Elementor* installiert. Das Element Popup-Fenster setzt sich aus einem Button, mit dem der gewünschte Inhalt aufgerufen wird, und dem aufzurufenden Inhalt zusammen. Das Plugin bietet mehrere Inhaltsmöglichkeiten als Popup an. Für den Klassenchat wurde sich für den Inhaltstyp „Shortcode“ entschieden. Folgender Shortcode wurde eingesetzt, um den Klassenchat einzufügen:

```
[wise-chat channel="biologie"]
```

*Shortcode 8: Einblenden des Klassenchats*

Für jedes E-Learning soll ein eigener Channel eröffnet werden, um die Fragen dem E-Learning zuordnen zu können. Sobald der Name des Channels im Shortcode geändert wird, wird automatisch ein neuer Channel angelegt.

Alle angelegten Channel können unter *Einstellungen > Wise Chat Setting > Channels* eingesehen werden. Ebenfalls können hier Chats geleert oder auch komplett gelöscht werden. *Wise Chat* erlaubt seinen Nutzern auch Bilder oder Dokumente zu verschicken, welche dann in *WordPress* unter den Medien abgespeichert werden.

Des Weiteren wurden in der Vorlage das Element „Registerkarten“ ergänzt und defaultmäßig alle Karten, die für das E-Learning benötigt werden, angelegt. Das letzte Element stellt das Navigationsmenü auf der rechten Seite dar, welches über das Widget „Navigationsmenü“ aus der Pro Variante des *Elementor*-Sets eingefügt wurde. Um das Erstellen von E-Learnings zu erleichtern, wurden zusätzlich schon die passenden Shortcodes, wie in *Kapitel 9.6.4* erläutert, für das Anzeigen von E-Learning Auszeichnungen eingefügt. An dieser Stelle musste lediglich die ID angepasst werden. Die fertiggestellte Beispiel-Seite zeigt *Abbildung 37*.

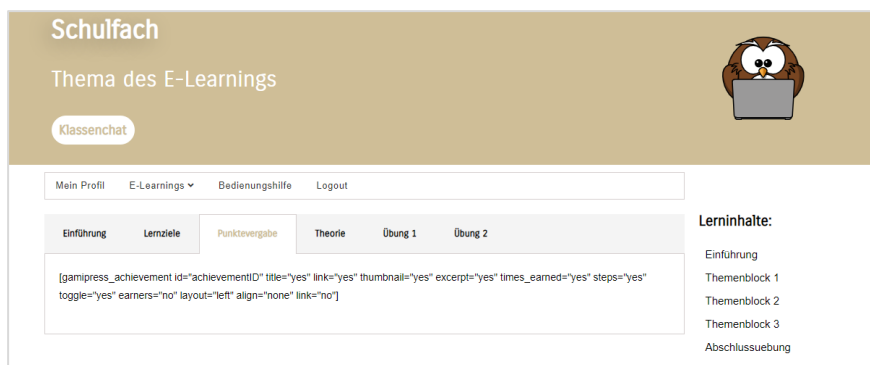


Abbildung 37: Beispiel-Seite (eigene Darstellung)

Durch das Plugin *Exclusive Addons Elementor* wurde eine weitere Option bei den *WordPress*-Seiten ergänzt. Bei dieser Funktion handelt es sich um die „Ex Duplicator“-Funktion, durch welche Seiten dupliziert werden können. Diese Funktion wurde für das Duplizieren der Beispiel-Seite genutzt.

### 9.6.7 Biologie E-Learning

Bei der Erstellung des E-Learnings wurde zunächst die Beispiel-Seite dupliziert und Anpassungen wie Farbe, Maskottchen und der Klassenchat durchgeführt. Um einen neuen Channel für den Klassenchat anzulegen, wurde der Channel im Shortcode umbenannt. Im nächsten Schritt wurde die neue Seite viermal dupliziert und die Registerkarten auf den jeweiligen Seiten entsprechend modifiziert.

Anschließend wurde das passende Navigationsmenü erstellt und eingefügt. Ebenfalls wurde auch das Hauptmenü aktualisiert und das E-Learning als Unterpunkt bei E-Learnings eingefügt. Damit das E-Learning auch über die Übersichts-Seite erreicht werden kann, wurde der Link der Einführungs-Seite des E-Learnings auf dem Maskottchen der passenden Visitenkarte hinterlegt. Im Anschluss wurden die Informationen entsprechend dem Biologie E-Learning angepasst.

Die erstellten Lerninhalte (vgl. Kapitel 9.5) wurden über den *H5P*-Shortcode auf den entsprechenden Seiten eingefügt. Ergänzende Texte wurden in *WordPress* direkt eingefügt.

Bei dem Einfügen der *H5P*-Inhalte in die Registerkarten wurde folgende Problematik festgestellt: Die *H5P*-Inhalte werden innerhalb der Registerkarten nicht angezeigt. Dieses Problem kann dadurch verursacht werden, dass dem *H5P*-Inhalt die Höhe 0 Pixel automatisch zugeordnet worden ist, wodurch der Inhalt ausgeblendet wird. Diese Problematik kann auch bei Elementen, wie Akkordeon oder auch Lightboxen, auftreten. Eine Lösung für dieses Problem bietet das Plugin *SNORDIAN's H5P Resize Pulse*, welches einen Workaround abbildet, bei welchem *H5P*-Inhalte

regelmäßig darauf hingewiesen werden, die Größe zu ändern (vgl. Tacke 2020). Während der Erstellung des Inhaltstyps „Image Hotspot“ ist ein weiteres Problem aufgetreten, welches durch das Plugin verursacht worden ist. Hierbei handelt es sich um das Verwenden eines Videos als Hotspot. Das Video schiebt sich immer weiter nach unten und kann somit nicht mehr als Information genutzt werden. Im Sinne der Demonstration dieser Problematik wird das Video weiterhin im Biologie E-Learning beinhaltet sein (vgl. Im E-Learning: „Pflanzen- und Tierzellen – Theorie“).

Im letzten Schritt wurden bei den schon vorhandenen Shortcodes für das Anzeigen der E-Learning-Auszeichnung die richtige ID hinterlegt.



# 10 Evaluation

---

In diesem Kapitel wird das erarbeitete E-Learning-Konzept von der Zielgruppe Lehrer evaluiert. Die Ergebnisse geben Rückschlüsse auf Verbesserungsmöglichkeiten und eine realistische Einschätzung dazu, ob das E-Learning-Konzept im Schulalltag Anwendung finden kann.

## 10.1 Begriff Evaluation

Eine Evaluation ist eine systematische und möglichst objektive Bewertung von Projekten, Prozessen oder Organisationseinheiten. „Ziel ist es, spezifische Fragestellungen zu beantworten und/oder den Zielerreichungsgrad eines bestimmten Vorhabens zu erheben.“ (Sarodnick/Brau 2016: 23f) Die gewonnenen Ergebnisse sollen Rückschlüsse auf Verbesserungen der laufenden Aktivität, sowie für zukünftige Aktivitäten geben (vgl. Sarodnick/Brau 2016: 23).

Man unterscheidet hierbei zwischen der summativen und der formativen Evaluation. Die formative Evaluation findet schon während der Designphase statt und trägt vor allem zu der Aufdeckung von Usability-Problemen bei. Die summative Evaluation hingegen wird erst nach der Designphase durchgeführt und konzentriert sich auf das Bewerten der Gesamtqualität (vgl. Sarodnick/Brau 2016: 24).

Sowohl bei der formativen als auch bei der summativen Evaluation muss sich für eine passende Evaluationsmethode entscheiden werden. Man unterscheidet zwischen folgenden Erhebungsverfahren:

- Inhaltsanalyse
- Befragung
- Beobachtung
- Verhaltensrecording
- Tests (vgl. Niegemann et al. 2008: 403f).

Im folgendem wird nur auf das Erhebungsverfahren „Befragung“ eingegangen, da nur dieses Verfahren für die vorliegende Arbeit relevant ist.

Die Befragung zählt zu den am häufigsten eingesetzten Evaluationsmethoden. Das Ziel hierbei ist es „[...] Informationen, Einschätzungen und Wertungen bestimmter Personen oder Personengruppen zu erhalten.“ (Niegemann et al. 2008: 404) Die aus der Befragung erhobenen Daten

werden bezüglich ihres Aussagegehalts interpretiert. Oft werden diese auch nach Kriterien bewertet (vgl. Niegemann et al. 2008: 404).

Eine Befragung kann sowohl mündlich als auch schriftlich durchgeführt werden. Der Unterschied zwischen den beiden liegt in der Erhebungssituation. Eine mündliche Befragung ist weniger anonym, was sich auf die Ehrlichkeit der Antworten der Befragten auswirken kann. Die schriftliche Befragung erfolgt über einen Fragebogen oder mit Hilfe einer Checkliste, die mündliche in Form eines Interviews (vgl. Niegemann et al. 2008: 404).

Es existieren drei verschiedene Arten von Befragungen:

- Die standardisierte,
- halbstrukturierte
- und die offene Befragung.

Bei der standardisierten Befragung antwortet der Befragte mithilfe einer Einschätzungsskala. Halbstrukturierte und offene Befragungen zeichnen sich dadurch aus, dass der Befragte mit zusammenhängenden Sätzen auf die gestellten Fragen antwortet. Bei einer offenen Befragung hat der Befragte die Möglichkeit die Befragung durch seine Antworten zu leiten (vgl. Niegemann et al. 2008).

Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine summative Evaluation durchgeführt, mit der das fertige E-Learning-Konzept bewertet wurde. Bei der Evaluationsmethode wurde sich für eine mündliche Befragung entschieden, die dem halbstrukturierten Muster folgt. Durch diese Erhebungsart hat der Befragte die Möglichkeit sich offener zu Fragen zu äußern und der Fragende kann gegebenenfalls Rückfragen stellen, was die Schwachstellen-Identifizierung erleichtern kann.

## 10.2 Zielsetzung

Wie schon in *Kapitel 8.1.1* beschrieben, existieren zwei Zielgruppen. Zum einen die Lehrer, die ihre Lehrinhalte mit dem E-Learning aufbereiten und die Schüler, die dieses nutzen, um damit zu lernen. Im Rahmen dieser Evaluation wird ausschließlich die Zielgruppe Lehrer berücksichtigt, da zuerst sichergestellt werden muss, dass das E-Learning-Konzept von dieser Zielgruppe angenommen wird.

Ziel dieser Evaluation ist es, eine realistische Einschätzung aus Sicht der Zielgruppe Lehrer zu erhalten, ob das erarbeitete E-Learning-Konzept im Unterricht eingesetzt werden würde und wenn nicht, welche Optimierungen durchgeführt werden müssten, um dieses Ziel zu erreichen.

---

Zum E-Learning-Konzept zählen der generelle Aufbau des E-Learnings, die Aufgabentypen und der Erstellungsprozess eines E-Learnings.

### 10.3 Vorgehensweise

Die Evaluation setzt sich aus zwei Teilen zusammen. Im ersten Teil sollten sich die Testpersonen mit dem E-Learning-Prototypen vertraut machen und ihr eigenes E-Learning erstellen. Dadurch wird die Umsetzung des Konzepts von den Testpersonen selbst erprobt, sodass eine bessere Beurteilung möglich ist.

Bei der Testpersonen-Auswahl wurde sich auf angehende Lehrer fokussiert, da diese angesichts ihres Alters einen stärkeren Bezug zur Digitalisierung haben.

#### **Teil 1: Eigene E-Learning-Erstellung**

Zunächst erhielten die Testpersonen einen Aufgabenbogen (s. Anhang B), in welchem Aufgaben zur E-Learning-Erstellung gestellt wurden. Im ersten Schritt sollten sich die Testpersonen mit dem E-Learning-Prototypen des Fachs Biologie auseinandersetzen, um einen Eindruck von einem fertigen E-Learning zu erhalten. Im Anschluss wurde ihnen das E-Learning-Konzept vorgestellt. Erst danach haben die Testpersonen mit der Erstellung des E-Learnings begonnen. Für die Bearbeitung dieser Aufgaben standen ihnen Tutorials zu vereinzelt Themen zur Verfügung. Diese Tutorials können unter folgender Webadresse abgerufen werden:

<https://technischeredaktion.com/wp25/tutorials/>

Um den Zeitaufwand für die Testpersonen möglichst gering zu halten, wurden die Lerninhalte sowie auch die Aufgabentypen im Vorfeld festgelegt.

Folgendes Arbeitsmaterial stand den Testpersonen für diesen Teil zur Verfügung:

- Zugang zur *WordPress*-Seite
- Konzeptbeschreibung (s. Anhang A)
- Tutorials zur Erstellung des E-Learnings
- Vorgehensbeschreibung inklusive Aufgabenstellung (s. Anhang B)
- Vorgegebene Lerninhalte für die Erstellung des E-Learnings (s. Anhang B)

Im Anschluss daran wurde mithilfe der in Tabelle 17 aufgelisteten Bewertungskriterien die Erstellung über ein Punktesystem beurteilt. Ist das Kriterium erfüllt, erhält man zwei Punkte. Ist es nur zu Teilen erfüllt, erhält man einen Punkt und es wird in der Notiz-Spalte vermerkt, welche

Teilbereiche nicht erfüllt worden sind. Bei null Punkten konnte das Kriterium nicht erfüllt werden. Das Punktesystem soll bei der Gesamtauswertung dabei helfen Prioritäten bei der Problemlösung zu setzen. Insgesamt können bei einer fehlerfreien Durchführung 29 Punkte erreicht werden.

Bewertungskriterien	Bewertung	Notiz
Es wurden die Seiten: „Einführung“, „Themenblock“ und „Abschlussübung“ erstellt		
Folgende Anpassungen wurden durchgeführt (Grundeinstellung): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Banner-Farbe</li> <li>• Titel</li> <li>• Untertitel</li> <li>• Chat-Channel</li> <li>• Maskottchen</li> </ul>		
Navigationsmenü wurde erstellt und eingefügt		
Anpassung der Registerkarten auf den einzelnen Seiten durchgeführt		
E-Learning-Auszeichnung wurde erstellt und eingefügt		
H5P-Inhalte wurden erstellt und in das E-Learning eingefügt		
Das E-Learning wurde auf der Übersichtsseite eingefügt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Titel anpassen</li> <li>• Richtiger Link auf der Eule einsetzen</li> <li>• Lernziele anpassen</li> </ul>		
E-Learning im Hauptmenü hinzugefügt		

Tabelle 18: Auswertungstabelle für die E-Learning-Erstellung (eigene Darstellung)

## Teil 2: Mündliche Befragung

Im zweiten Teil der Evaluation findet eine Befragung mit den einzelnen Testpersonen statt. Es wurde sich bewusst für eine mündliche Befragung entschieden und gegen eine schriftliche, da die mündliche Befragung mehr Flexibilität ermöglicht und bei komplexeren Themen Rückfragen erlaubt.

---

Für die Befragung wurde ein teilstrukturierter Leitfaden (siehe Anhang C) erstellt. Die Fragen wurden in vier Themenblöcke unterteilt:

- E-Learning allgemein
- Biologie E-Learning
- E-Learning-Aufbau
- E-Learning-Erstellung.

Im ersten Themenblock wird das allgemeine Stimmungsbild zu digitalen Medien und E-Learnings der Zielgruppe abgefragt, um herauszufinden, ob die Testpersonen bereit wären mit diesen zu arbeiten. Im zweiten Themenblock soll kurz auf das Biologie E-Learning eingegangen werden, da dieses ein fertiges Produkt darstellt und aufgrund seiner Struktur und seines Aufbaus bewertet werden kann. Der Themenblock „E-Learning-Aufbau“ geht auf das Konzept ein. In diesem Themenblock soll herausgefunden werden, ob sich das Konzept aus pädagogischer Sicht zur Wissensvermittlung eignet und auch Einsatz finden würde. Im letzten Themenblock geht es um den Erstellungsprozess, bei dem untersucht werden soll, wie das Produkt (E-Learning-Konzept und das erstellte Template) am besten der Zielgruppe Lehrer bereitgestellt werden soll.

Die Fragen in den einzelnen Themenblöcken wurden sowohl offen als auch geschlossen formuliert. Ebenfalls wurden bereits im Vorhinein mögliche Rückfragen notiert. Die Fragen, die in jedem Fall beantwortet werden sollen, sind die sogenannten Schlüsselfragen, diese wurden auch als solche gekennzeichnet. Die geplante Interviewdauer sollte 15-25 min betragen.

## 10.4 Auswertung und Fazit

### **Befragte 1:**

Die Befragte befindet sich aktuell in ihrem Referendariat und unterrichtet die Fächer Mathematik und Sport. Infolgedessen hat die Befragte Erfahrungen, während der Online-Lehre, sammeln können.

Die Hypothese, dass viele Schulen digital noch nicht gut genug aufgestellt sind, wurde bestätigt. Allerdings nähern sich viele Schulen der Digitalisierung an und vor allem die jüngeren Lehrer zeigen starkes Interesse an den digitalen Medien und engagieren sich in diesem Bereich. Trotz all dem wird der Umgang mit digitalen Medien zu diesem Zeitpunkt noch als große Herausforderung angesehen. An der Schule der Befragten wurden schon Erklärvideos realisiert, welche über die schuleigene Webseite verbreitet wurden. Dies stellt einen ersten Schritt in Richtung der

Digitalisierung dar. Ein E-Learning mit interaktiven Aufgaben wurde bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht gearbeitet.

Bei einem E-Learning wird die direkte Rückmeldung als großer Vorteil angesehen. Im Gegensatz dazu steht der Zeitaufwand für die Erstellung eines E-Learnings. Dies wurde allerdings im Zusammenhang mit einer geringen Erfahrung genannt. Die Befragte sieht es als realistisch an, dass E-Learnings ein fester Bestandteil des Unterrichts werden könnten. Jedoch nur unter der Bedingung, dass Schüler dieses auch gut annehmen. Außerdem sollte das E-Learning nicht für komplexe Themen oder Themengebiete, auf denen die Schüler nur wenig Erfahrung haben, eingesetzt werden. Die Befragte würde E-Learnings für Vertiefungen oder auch Wiederholungen einsetzen. Nach der Etablierung der E-Learnings und einer positiven Resonanz, könnte sich diese auch vorstellen bestimmte Unterrichtsblöcke über E-Learnings zu vermitteln.

Das Biologie E-Learning wurde von der Befragten als sehr übersichtlich beschrieben, wodurch sie sich auch schnell zurechtfinden konnte. Der Aufbau des E-Learnings wurde aus pädagogischer Sicht als sinnvoll betitelt. Besonders hervorgehoben wurden die verschiedenen Aufgabentypen mit ihren unterschiedlichen Formaten. Hiermit könnte sich die Befragte viele Aufgabenstellungen vorstellen. Zudem stellt die direkte Rückmeldung der Aufgaben eine bessere Nachvollziehbarkeit für Lehrer und Schüler dar.

Die E-Learning-Erstellung mithilfe des Konzepts und der Tutorials war für die Befragte zu größten Teilen möglich, wie Teil 1 zeigte. Allerdings war es zu Beginn schwierig, für die Befragte das Konzept in *WordPress* nachvollziehen zu können, da sie zuvor noch nicht mit *WordPress* gearbeitet hat. Die Tutorials stellten ein gutes Hilfsmittel dar. Die Videopräsentation ermöglichte eine gute Nachvollziehbarkeit. Durch mehrmaliges Anlegen eines E-Learnings entsteht eine Routine und der Zeitaufwand wird geringer. Die Erstellung der interaktiven Aufgaben war für die Befragte selbsterklärend.

In Hinblick auf den Zeitaufwand für die Erstellung des E-Learnings, betonte die Befragte, dass der Gewinn aus dieser Art von Wissensvermittlung ein ganz anderer sei und deswegen auch aufgewendet werden sollte. Lehrer bekommen eine direkte Rückmeldung darüber, an welchen Punkt sich die Schüler im Moment befinden. Dies steht der Rückmeldung eines traditionellen Unterrichtes entgegen.

**Befragter 2:**

Der Befragte befindet sich aktuell in seinem Referendariat und unterrichtet die Fächer Biologie und Sport. Er konnte schon erste Erfahrungen in der Online-Lehre sammeln.

Der Befragte geht davon aus, dass digitale Lehrprogramme in Zukunft im Schulkontext unumgänglich werden. Ebenfalls bestätigt dieser, dass die deutschen Schulen in der Digitalisierung im Gegensatz zu anderen Ländern nicht den gleichen Standard erfüllen. An der Schule des Befragten wird das LMS *moodle* eingesetzt, allerdings nur für das Hochladen von Arbeitsmaterialien und nicht in Form eines E-Learnings.

Positiv wird von dem Befragten die Wiederholungsmöglichkeit bei E-Learnings hervorgehoben, als kritisch wird jedoch die Kontrolle der eigenen Durchführung von den Schülern angesehen. An dieser Stelle könnte den Schülern von Externen geholfen werden, da dies nicht von den Lehrern kontrolliert werden kann. Gerade im Falle der Abwesenheit von Schülern, beispielsweise durch Krankheit, erachtet der Befragte den Einsatz von E-Learnings als sinnvoll.

Im Biologie E-Learning hat sich der Befragte schnell zurechtgefunden und empfand dabei die Bedienungshilfe als sehr hilfreich. Als besonders positiv hat dieser die Chatfunktion wahrgenommen, da hierüber ein schneller Austausch stattfinden kann und der Lehrer trotzdem die Kontrolle über den Chatroom hat.

Das Konzept des E-Learnings war für den Befragten ersichtlich und der Aufbau für die Wissensvermittlung sinnvoll. Auch im eigenen Unterricht geht der Befragte hinsichtlich der Struktur ähnlich vor. Der Aufgabentyp „Interaktives Video“ hat dem Befragten besonders gut gefallen. Dieser kann sich den Einsatz von solch einem Aufgabentyp gut in seinem Unterricht vorstellen und sieht großes Potential darin.

Bei der E-Learning-Erstellung hatte der Befragte zu Beginn Schwierigkeiten, sich in *WordPress* zurechtzufinden, da es ein neues Programm für ihn darstellte. Doch durch die Tutorials konnte er sich gut orientieren. Allerdings hätte sich der Befragte zu Beginn ein langsames Heranführen gewünscht, welches beispielsweise durch eine einmalige Schulung realisiert werden könnte. Anschließend würde eine punktuelle Unterstützung durch die Tutorials ausreichen.

Den Zeitaufwand für die Erstellung des E-Learnings würde der Befragte akzeptieren, da für ihn der Aspekt der Wiederverwendbarkeit vorrangig ist, wodurch im Nachhinein Zeit eingespart werden kann. Zudem ist auch dieser der Meinung, dass sich der Zeitaufwand durch mehr Üben verringern wird. Die Erstellung der interaktiven Aufgaben stellten kein Problem für den Befragten dar.

In Hinblick auf den Einsatz von E-Learnings auf großer Bandbreite äußerte der Befragte allerdings noch Bedenken. Er sieht gerade noch bei der älteren Generation Schwierigkeiten, da diese zum Großteil noch nicht auf dem gleichen Stand der Technik sind und hierfür noch mehr Zeit benötigen.

### **Fazit**

Nach Einschätzung der Befragten ist der Aufbau des E-Learnings aus pädagogischer Sicht sinnvoll und auch die interaktiven Aufgaben gut geeignet für eine abwechslungsreiche Wissensvermittlung. Auch die Chat Funktion stellt einen wichtigen Aspekt, nämlich den schnellen Austausch zwischen Schülern und Lehrer, beim Lernen dar. Des Weiteren ist die direkte Rückmeldung, die der Schüler nach der Bearbeitung der Aufgaben erhält, wie auch die Rückmeldung, die der Lehrer durch Ergebnisse der bearbeiteten Aufgaben erhält, für die Lehrer ein wichtiger Aspekt. Hierdurch können sie den Kenntnisstand ihrer Schüler verfolgen. Da die Befragten keine weiteren Funktionen für das E-Learning äußerten, kann davon ausgegangen werden, dass das Konzept für pädagogische Zwecke angemessen ist.

Um allerdings eine realistische Einschätzung zum Einsatz des E-Learning-Konzepts zu bekommen, muss der Erstellungsprozess für die Zielgruppe zu bewältigen sein. Bei der Erstellung hatten die Befragten Schwierigkeiten sowohl die Auswertung aus Teil 1 der Evaluation (vgl. Anhang B) als auch die Befragten selbst belegt dies. Ein Grund dafür könnte sein, dass die Befragten noch keine Erfahrung mit *WordPress* hatten. Trotz des fehlenden Hintergrundwissens ist die Umsetzung des E-Learnings beiden Befragten zu großen Teilen gelungen. Schwierigkeiten sind vor allem bei der Zuordnung der Inhalte in die richtigen Registerkarten aufgetaucht. Auch das Löschen oder Umbenennen von Registerkarten war für die Befragten nicht ersichtlich. Aus diesem Grund muss davon ausgegangen werden, dass Nutzer mit keinerlei Grundkenntnissen in *WordPress* Schwierigkeiten bei der Umsetzung des Konzepts haben werden. Um dieser Problematik entgegenzuwirken und eine bessere Usability bieten zu können, wäre eine einmalige Schulung zur Einführung in das Konzept wie auch in *WordPress* sinnvoll. Zusätzlich stehen die Tutorials für eine punktuelle Unterstützung zur Verfügung.

Beide Befragten hatten keine Probleme beim Erstellen von *H5P*-Inhalten. Es kann davon ausgegangen werden, dass es Lehrern möglich ist, ihren eigenen Lehrinhalt mit unterschiedlichen Aufgabentypen zu digitalisieren und multimedial aufzubereiten. Im Allgemeinen würden die Befragten E-Learnings für Vertiefungen, Wiederholungen, kompakte Unterrichtsblöcke oder im Falle von Abwesenheit der Schüler einsetzen. Beide Befragten sind der festen Überzeugung, dass E-Learnings auch abseits einer Pandemie ein fester Bestandteil im zukünftigen Schulsystem sein

werden. Allerdings wird dies noch einige Zeit dauern. Trotzdem könnten sich die Befragten vorstellen das E-Learning-Konzept mit ihren eignen Lerninhalten zu füllen und für ihren Unterricht zu verwenden.

Die Ergebnisse der Evaluation zeigen, dass jüngere Lehrer das E-Learning-Konzept für das Aufbereiten eigener Lerninhalte nutzen würden. Eine zusätzliche Schulung könnte den Einstieg in die E-Learning-Erstellung erleichtern und erste Hürden in Zusammenhang mit dem Tool vermeiden. Weitere Verbesserungen können durch die Auswertung aus Teil 1 für Tutorials entnommen werden, wie zum Beispiel das Bearbeiten von Registerkarten.



# 11 Fazit und Ausblick

---

Ziel dieser Bachelorarbeit war es zu überprüfen, ob mit dem WCMS *WordPress* die Erstellung eines E-Learnings durch Lehrer der Oberstufe realisiert werden kann. Dies konnte im Verlauf der vorliegenden Thesis bewiesen werden. Im folgenden Kapitel wird somit auf die wichtigsten Aspekte des Aufbaus, dessen Hintergründe sowie bei der Umsetzung entstandene Probleme kurz eingegangen.

Innerhalb der Arbeit wurde eine passende didaktische Methode für den Aufbau des E-Learnings ausgearbeitet. Hierbei wurde ein expositorischer Ansatz in Verbindung mit explorativen Elementen ausgewählt. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass den Lernenden sowohl klare Strukturen sowie individuelle Entscheidungsmöglichkeiten geboten werden.

Die Umsetzung des expositorischen Ansatzes erfolgte über eine klare Kategorisierung der *H5P*-Inhalte. Dies bewirkte, dass ein konsistenter und didaktischer Aufbau mit abwechslungsreichen Aufgabentypen in Verbindung gebracht werden konnte. Zusätzlich wurde dadurch ein E-Learning-Konzept geschaffen, welches unabhängig vom Lehrinhalt ist.

Zur Gewährleistung einer lernförderlichen Umgebung wurden bei der Erstellung des E-Learnings Gestaltungsprinzipien des multimedialen Lernens umgesetzt. Weitere Schwerpunkte lagen auf dem Erreichen einer hohen Usability und dem Einbringen von motivierenden Aspekten. Dies gelang durch das Anwenden von Usability-Grundsätzen und eines klaren Motivationsdesigns. Mithilfe der Plugins *H5P* und *GamiPress* konnten zudem Elemente aus dem Bereich der Gamification eingebunden werden.

Auf der Grundlage der aus der Theorie gewonnenen Erkenntnisse ließ sich ableiten, dass eine bessere Wissensaufnahme mit einer Sequenzierung von Lerninhalten bewirkt werden kann. Aus diesem Grund wurde sich für einen seitenweisen Aufbau des E-Learnings entschieden. Das Grundgerüst setzt sich hierbei aus einer Einführungs-Seite, einer Themenblock-Seite und einer Abschlussübungs-Seite zusammen, wobei die Anzahl der Themenblock-Seiten variabel ist.

Um einen einfachen Erstellungsprozess zu erzielen, wurde für die genannten Seiten ein universelles Template in *WordPress* anlegt. Dieses kann durch einen geringen Änderungsaufwand an den jeweiligen Seitentyp angepasst werden. Anhand eines so erstellten E-Learnings zum Fachbereich Biologie konnten sämtliche Umsetzungsmöglichkeiten der *H5P*-Inhalte exemplarisch dargestellt werden.

Für ein sinnvolles Einbinden des E-Learnings auf der Webseite wurden Ansätze eines Learning-Management-Systems umgesetzt. Diese Ansätze wurden gezielt nicht weiterverfolgt, da es über die Thematik der Thesis hinausgehen würde.

Ein weiteres Ziel dieser Arbeit war es Lehrern die eigene Erstellung von E-Learnings zu ermöglichen, ohne großen Schulungsaufwand zu generieren. Dieses Ziel konnte zu großen Teilen erfüllt werden. Der erste Teil der Evaluation ergab, dass bei der Erstellung noch vereinzelt Schwierigkeiten auftreten. Eine Einführungsschulung für *WordPress*-Anfänger könnte dem entgegenwirken. Unbeachtet dieser anfänglichen Schwierigkeiten konnten die Testpersonen anwendbare E-Learnings erstellen. Im Weiteren wurde aus der Evaluation abgeleitet, dass Lehrer durch die didaktische Aufbereitung Potential für den Einsatz des E-Learnings zu Unterrichtszwecken sehen.

Aufgrund des hohen Evaluationsaufwandes wurde sich gezielt für einen geringeren Stichprobenumfang entschieden. Die ausgewählten Testpersonen sind anhand ihrer Nähe zur Digitalisierung und ihres großen Erfahrungsschatzes an Online-Lehre als hochqualifiziert anzusehen. Ihre Einschätzungen konnten damit als aussagekräftig und allgemeinübertragbar anerkannt werden.

Bei der praktischen Umsetzung der Arbeit kam es zu vereinzelt Problemen. Die Nutzung des Plugins *Elementor* im Zusammenspiel mit den Plugins *H5P* und *GamiPress* erschwerte den intuitiven Erstellungsprozess. Gelöst wurde dies durch den Einsatz von Shortcodes. Zudem konnten nicht alle Funktionen des erarbeiteten Konzepts erfüllt werden, da für diese kostenpflichtige Plugins erforderlich sind.

Vor dem zukünftigen Einsatz des E-Learning-Konzepts bedarf es jedoch noch einer ausführlichen Evaluation mit Schülern, um das Konzept vollständig bewerten und eine Lernförderlichkeit belegen zu können. Des Weiteren sollte das E-Learning mithilfe von passenden Plugins vollständig ausgebaut werden. Für einen langfristigen Einsatz wäre die Weiterverfolgung der LMS-Ansätze empfehlenswert.

# 12 Literatur

---

- ARNOLD, Patricia et al. (2015): Handbuch E-Learning : Lehren und Lernen mit digitalen Medien. 4. erweiterte Auflage. Bielefeld: wbv.
- Bouzo, Annette (2017): „Was ist eigentlich ein Learning Management System?“. <[https://www.softdecc.com/fileadmin/Content/Website/Artikel/2017\\_Definition\\_LMS.pdf](https://www.softdecc.com/fileadmin/Content/Website/Artikel/2017_Definition_LMS.pdf)> [Stand:2017. Zugriff: 02.03.2021, 18:00 MEWZ]
- BURNS, Matthew K. (2008): „What is Formative Evaluation?“ <[https://www.researchgate.net/publication/239588953\\_What\\_is\\_Formative\\_Evaluation](https://www.researchgate.net/publication/239588953_What_is_Formative_Evaluation)> [Stand: Januar 2018. Zugriff: 13.04.2021, 12:33 MESZ]
- DAVIS, Angiah L. (2013): „Using instructional design principles to develop effective information literacy instruction: The ADDIE model“. In: College & Research Libraries News, 74. Jahrgang, Heft 4, 205-207.
- DIN EN ISO 9241 Teil 11 (November 2018): Ergonomie der Mensch-System-Interaktion
- DIN EN ISO 9241 Teil 110 (Oktober 2020) Ergonomie der Mensch-System-Interaktion
- DREWER, Petra / ZIEGLER, Wolfgang (2011): Technische Dokumentation : Eine Einführung in die übersetzungsgerechte Texterstellung und in das Content-Management. Würzburg : Vogel.
- EISENMENGER, Richard (2019): WordPress 5 : Das umfassende Handbuch. Bonn: Rheinwerk Verlag (Rheinwerk Computing).
- E-TEACHING.ORG (2007): „Instruktionsdesign“. <<https://www.e-teaching.org/didaktik/theorie/instruktionsdesign/instruktionsdesign.pdf>> [Stand: September 2007. Zugriff: 14.03.2021, 11:00 MEWZ]
- FRIEDEL, Nils (2014): „Lerntheorien 2.0 - Folge 2 – Behaviorismus“. <<https://www.youtube.com/watch?v=Ji8mUhbGrRw&t=164s>> [veröffentlicht am 01.03.2014. Zugriff: 15.03.2021, 13:45 MEWZ]
- GAMIPRESS (2021): „GamiPress – Progress“. <<https://GamiPress.com/add-ons/GamiPress-progress/>> [Stand: Mai 2021. Zugriff: 30.06.2021, 12:55 MESZ]
- GRÄSEL, Cornelia G. / GNIEWOSZ, Burkhard (2011): „Überblick Lehr-Lernforschung“. In: Reinders, Heinz et al. (Hrsg.) (2011): Empirische Bildungsforschung – Gegenstandsbereiche [E-BOOK]. Wiesbaden : VS Verl. für Sozialwiss., 15-20
- HALL, Brandon (2001): Learning Management Systems : How to Choose the Right System for your Organisation (Studie). Sunnyvale, CA
- HIRSCH, Nele (2017): „Handbuch H5P : Interaktive Bildungsinhalte erstellen, verbreiten & anpassen“. <<https://dariaburger.de/wp-content/uploads/2019/06/H5P-Handbuch.pdf>> [Stand: Februar 2017. Zugriff: 25.04.2021, 12:33 MESZ]
- HOFMANN, Tobias (2012): eFATHOM : Entwicklung und Evaluation einer multimedialen Lernum-

- gebung für einen selbstständigen Einstieg in die Werkzeugsoftware FATHOM [E-BOOK].  
Wiesbaden : Springer Spektrum (Research).
- HÖHNE, Sebastian (2015a): „Kognitivismus – Lernpsychologie“.  
<<http://www.lernpsychologie.net/lerntheorien/kognitivismus>>  
[Stand: 2015. Zugriff: 10.03.2021, 11:12 MEWZ]
- HÖHNE, Sebastian (2015b): „Konstruktivismus – Lernpsychologie“>  
<<http://www.lernpsychologie.net/lerntheorien/konstruktivismus>>  
[Stand: 2015. Zugriff: 13.03.2021, 10:24 MEWZ]
- ISB (2019): „Gängige Lehr-Lerntheorien und ihre Bedeutung für E-Learning“.  
<<https://www.mebis.bayern.de/infoportal/konzepte/handlungsfelder/gaengige-lehr-lerntheorien-und-ihre-bedeutung-fuer-e-learning/>>  
[Stand: August 2019. Zugriff: 13.03.2021, 13:56 MEWZ]
- ISSING, Ludwig J. / KLIMSA, Paul (Hrsg.) (2002): „Information und Lernen mit Multimedia und Internet : Lehrbuch für Studium und Praxis.“ 3., vollst. überarb. Aufl.  
Weinheim : Beltz PVU.
- JADIN, Tanja (2013): „Multimedia und Gedächtnis - Kognitionspsychologische Sicht auf das Lernen mit Technologien“. In: Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien, 2013
- KARAPANOS, Marios (2015): „Gebrauchstauglichkeit und Nützlichkeit. Usability und wahrgenommener Nutzen digitaler Lernangebote“. In: Köhler, Thomas / Kahnwald, Nina / Schoop, Eric (Hrsg.) (2015): Wissensgemeinschaften. Dresden : TUDpress, S. 125-133
- KERGEL, David / HEIDKAMP-KERGEL, Birte (2020): E-Learning, E-Didaktik und digitales Lernen [E-BOOK]. Wiesbaden : Springer Fachmedien Wiesbaden (Diversität und Bildung im digitalen Zeitalter)
- KERRES, Michael (2012): Mediendidaktik : Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote. 3., vollst. überarb. Aufl. München : Oldenbourg
- KERRES, Michael (2018): Mediendidaktik : Konzeption und Entwicklung digitaler Lernangebote [E-BOOK]. 5. Auflage. Berlin : De Gruyter Oldenbourg (De Gruyter Studium)
- MAYER, Richard E. (2005): „Principles of multimedia learning based on social cues: Personalization, voice, and image principles“. In: Mayer, Richard E. (Hrsg.) (2005) : The Cambridge handbook of multimedia learning.  
Cambridge : Cambridge Univ. Press, 201-212
- MAYER, Richard E. (2009): Multimedia learning. Second edition.  
Cambridge: Cambridge University Press.
- MAYFIELD, Milton (2011): „Creating training and development programs: using the ADDIE method“. In: Development and Learning in Organizations : An International Journal, 25. Jahrgang, 3/2011, 19-22.
- MEIR, Susanne (2016): „2. Didaktischer Hintergrund Lerntheorien“.  
< [https://lehrerfortbildung-bw.de/st\\_digital/elearning/moodle/praxis/einfuehrung/material/2\\_meir\\_9-19.pdf](https://lehrerfortbildung-bw.de/st_digital/elearning/moodle/praxis/einfuehrung/material/2_meir_9-19.pdf) > [Stand: 2016. Zugriff: 10.04.2021, 16:33 MESZ]
- NIEGEMANN, Helmut (2020): „Instructional Design“. In: Niegemann, Helmut / Weinberger, Armin (Hrsg.) (2020): Handbuch Bildungstechnologie. Konzeption und Einsatz digitaler Lernumgebungen. Berlin : Springer Berlin Heidelberg; Imprint : Springer, 96-151

- NIEGEMANN, Helmut M. et al. (Hrsg.) (2008): Kompendium multimediales Lernen.  
Berlin : Springer (X.media.press).
- OPENCLIPART-VECTORS (2013): „Kostenloses Bild auf Pixabay - Eule, Tier, Vogel, Computer, Lustig“. <<https://pixabay.com/de/vectors/eule-tier-vogel-computer-lustig-158414>>  
[Stand: Oktober 2013. Zugriff: 03.07.2021, 15:44 MESZ]
- PAWLAK, Britta (2018): „Medien | einfach erklärt für Kinder und Schüler“.  
<<https://www.helles-koepfchen.de/artikel/3132.html>>  
[Stand: Januar 2018. Zugriff: 07.04.2021 13:23 MESZ]
- PETERSON, Christine (2003): „Bringing ADDIE to Life: Instructional Design at Its Best“.  
In: Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 12. Jahrgang, 3/2003, 227-241
- RENKL, Alexander (2005): „The Worked-Out Examples Principle in Multimedia Learning.“  
In: Mayer, Richard E. (Hrsg.) (2005): The Cambridge handbook of multimedia learning.  
Cambridge : Cambridge University Press, 229-245
- REY, Günter D. (2008): Lernen mit Multimedia : Die Gestaltung von interaktiven Animationen.  
Universität Trier, Dissertation
- REY, Günter D. (2009): E-Learning : Theorien, Gestaltungsempfehlungen und Forschung.  
Bern : Verlag Hans Huber (Psychologie-Lehrbuch)
- REY, Günter D. (2018a): „(Hyper-)Texte : Kürze - Prägnanz“.  
<[http://www.elearning-psychologie.de/kuerze\\_praegnanz.html](http://www.elearning-psychologie.de/kuerze_praegnanz.html)>  
[Stand: Mai 2018. Zugriff: 29.03.2021, 17:34 MESZ]
- REY, Günter D. (2018b): „Berücksichtigung von Lernereigenschaften Expertise bzw. Vorwissen  
Expertise I : Expertise-Umkehr-Effekt“  
<[http://www.elearning-psychologie.de/expertise\\_i.html](http://www.elearning-psychologie.de/expertise_i.html)>  
[Stand: Mai 2018. Zugriff: 29.03.2021, 13:54 MESZ]
- RÜTER, Martina (2015): „Lerntheorie: Konnektivismus : Netzwerklernen“.  
<<https://www.xn--martina-rter-llb.de/lernen-elearning/lerntheorie-konnektivismus-netzwerklernen/>> [Stand: April 2015. Zugriff: 15.04.2021, 12:56 MESZ]
- SABIN-WILSON, Lisa (2017): WordPress für dummies, Alles-in-einem-Band.  
Weinheim : Wiley-VCH (Lernen leichter gemacht).
- SANDWEG, Katja (2017): „Lerntheorien: Zusammenfassung der klassischen Ansätze“.  
<<https://blog.cognifit.com/de/lerntheorien/>>  
[Stand: Juli 2017. Zugriff: 24.03.2021, 17:03 MESZ]
- SARODNICK, Florian / BRAU, Henning (2016): „Methoden der Usability Evaluation :  
Wissenschaftliche Grundlagen und praktische Anwendung“. 3.unveränderte Aufl.  
Bern : Hogrefe.
- SAUTER, Werner (2011): „Konnektivismus – Lernen im Netz“  
<<https://blendedsolutions.wordpress.com/2011/11/05/konnektivismus-lernen-im-netz/>> [Stand: November 2011. Zugriff: 13.04.2021, 16:34 MESZ]
- SCHAUMBURG, Heike / PRASSE, Doreen (2015): Medien und Schule.  
Bad Heilbrunn : Julius Klinkhardt.
- SCHEITER, Katharina / RICHTER, Juliane / RENKL, Alexander (2020): „Multimediales Lernen: Lehren

- und Lernen mit Texten und Bildern“. In: Niegemann, Helmut / Weinberger, Armin (Hrsg.) Handbuch Bildungstechnologie. Konzeption und Einsatz digitaler Lernumgebungen [E-BOOK].  
Berlin : Springer Berlin Heidelberg; Imprint : Springer, 32-57
- SCHULMEISTER, Rudolf (2005): „Interaktivität in Multimedia-Anwendungen“  
<<https://www.e-teaching.org/didaktik/gestaltung/interaktiv/InteraktivitaetSchulmeister.pdf>> [Stand: November 2005. Zugriff: 22.04.2021, 17:34 MESZ]
- SHNEIDERMAN, Ben (2018): „The Eight Golden Rules of Interface Design“  
<<https://www.cs.umd.edu/users/ben/goldenrules.html>>  
[Stand: September 2018. Zugriff: 30.06.2021, 14:23 MESZ]
- TACKE, Oliver (2020): „H5P won't display in tabs, accordions, lightboxes, etc. – will it?“  
<<https://www.olivertacke.de/labs/2020/05/18/H5P-wont-display-in-tabs-accordions-lightboxes-etc-will-it/>>  
[Stand: Juni 2021. Zugriff: 06.06.2021, 12:27 MESZ]
- TAGESSCHAU.DE (2020): „Deutsche Schulen: „Schlusslicht beim digitalen Lernen““.  
<<https://www.tagesschau.de/inland/digitalisierung-schulen-interview-101.html>>  
[Stand: August 2020. Zugriff: 24.06.2021, 20:03 MESZ]
- VOGT, Katrin (2007): „Theorien des Lernens : Folgerungen für das Lehren“.  
<<https://www.isb.bayern.de/download/1542/flyer-lerntheorie-druckfassung.pdf>>  
[Stand: August 2007. Zugriff: 19.03.2021, 16:43 MEWZ]
- WEIDENMANN, Bernd (2002): „Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess“.  
In: Issing, Ludwig J. / Klimsa, Paul (Hrsg.) (2002): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. 3., vollst. überarb. Aufl.  
Weinheim : Beltz PVU, 45-62
- WORDPRESS.ORG (2019): „Publizieren demokratisieren : Die Geschichte“.  
<<https://de.WordPress.org/about/>>  
[Stand: März 2019. Zugriff: 26.04.2021]
- ZANDER, Strefi / HEIDIG, Steffi (2020): „Motivationsdesign bei der Konzeption multimedialer Lernumgebungen“.  
In: Niegemann, Helmut / Weinberger, Armin (Hrsg.) (2020): Handbuch Bildungstechnologie. Konzeption und Einsatz digitaler Lernumgebungen [E-BOOK]  
Berlin : Springer Berlin Heidelberg; Imprint : Springer, 393-413
- ZOELCH, Christof / BERNER, Valérie-Danielle / THOMAS, Joachim (2019): „Gedächtnis und Wissenserwerb“. In: Urhahne, Detlef / Dresel, Markus / Fischer, Frank (Hrsg.) (2019): Psychologie für den Lehrberuf [E-BOOK]. Berlin: Springer Berlin, 23

# Anhang A: E-Learning-Konzept

---

Der Gesamtaufbau der E-Learning-Webseite wird in Abbildung 1 dargestellt. Der Hauptfokus liegt auf den E-Learnings selbst. Um das E-Learning einrahmen zu können, wurden Ansätze von einem Learning-Management-System umgesetzt. Die Navigation ist einfach gehalten und soll den Nutzer so wenig Ablenkung wie möglich bieten und eine schnelle Orientierung gewährleisten.

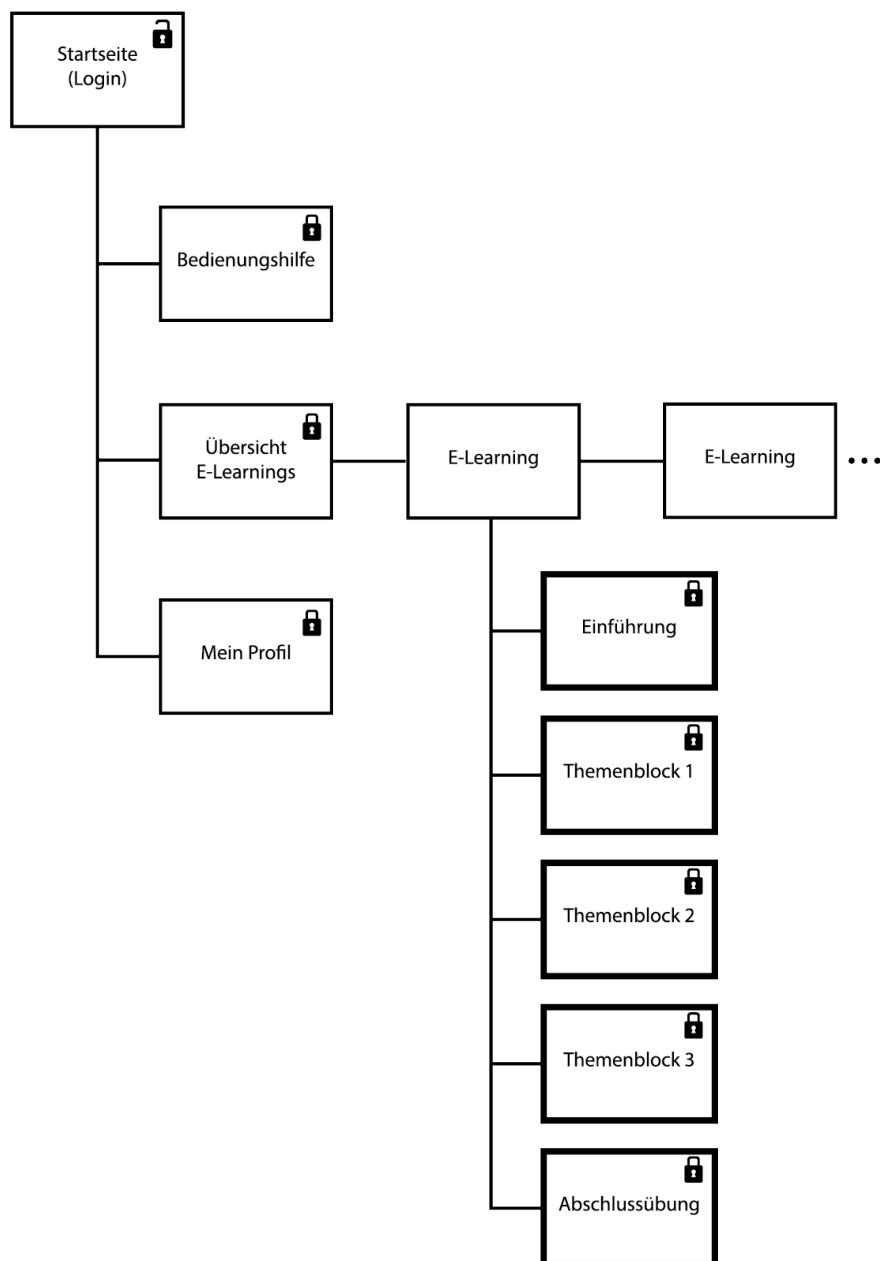


Abbildung 1: Grundgerüst der Webseite

## Aufbau eines E-Learnings

Ein E-Learning setzt sich aus mehreren Seiten (*WordPress*-Seiten) zusammen:

- Einführungs-Seite
- Themenblock-Seite/n
- Abschlussübungs-Seite

Bei der ersten Seite handelt es sich immer um die Einführungsseite. Der Aufbau wird in Abbildung 2 dargestellt. Auf dieser soll die Neugier des Nutzers geweckt und in die Thematik eingeführt werden. Zudem bekommt der Nutzer die Lernziele vermittelt und einen Überblick darüber, welche Anforderungen er erfüllen muss, um das E-Learning zu bestehen. Letzteres geschieht über Auszeichnungen, die nach Erfüllung aller Anforderungen freigeschaltet werden. Informationen hierzu findet der Nutzer in der Registerkarte „Punktevergabe“. Die Auszeichnungen sollen die Motivation des Nutzers steigern. Neben den Auszeichnungen erhält der Nutzer zusätzlich Punkte für jedes absolvierte E-Learning, um weitere Anreize zu schaffen.

Die Navigation durch das E-Learning erfolgt über das Navigationsmenü auf der rechten Seite. In diesem werden alle zu bearbeitende Themenblöcke aufgelistet. Dadurch soll dem Nutzer ermöglicht werden selbst von Themenblock zu Themenblock springen zu können, ohne eine Reihenfolge vorzugeben. Eine weitere Funktion eines E-Learnings ist das Chatportal „Klassenchat“, in dem sich die Nutzer austauschen und sich gegenseitig unterstützen können. Für jedes E-Learning gibt es einen eigenen Chat-Channel. Der Grundaufbau dieser Seite und der folgenden Seiten bleibt bei jedem E-Learning gleich.

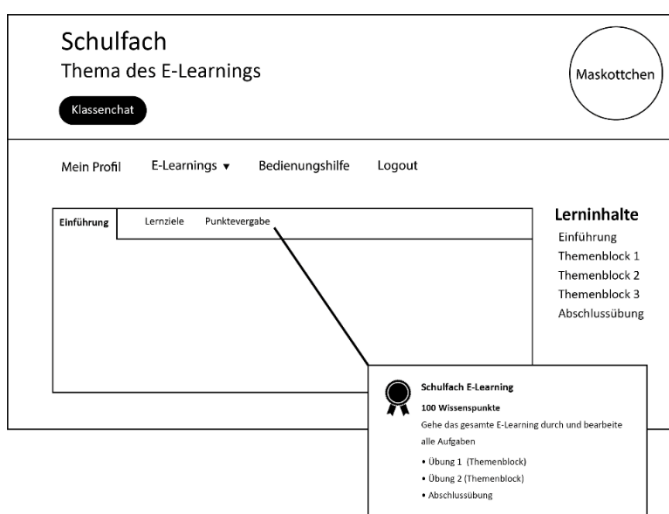


Abbildung 2: Einführungs-Seite

Die nächsten Seiten bilden jeweils einen Themenblock des E-Learnings ab (vgl. Abbildung 3). Diese Seiten sind immer gleich aufgebaut, nur der Inhalt wird ausgetauscht. Sie setzen sich aus den Registerkarten „Theorie“, „Übung 1“ und „Übung 2“ zusammen. Ebenfalls befindet sich unter dem Navigationsmenü die entsprechende E-Learning Auszeichnung, damit der Nutzer jederzeit sehen kann, welche Übungen er noch durcharbeiten muss. Sobald eine Übung durchgearbeitet wurde, wird diese automatisch durchgestrichen dargestellt.

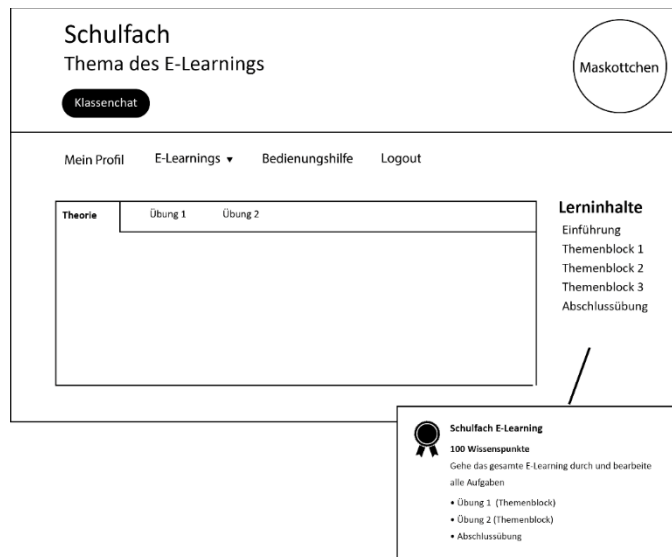


Abbildung 3: Aufbau einer Themenblock-Seite eines E-Learnings

Die letzte Seite jedes E-Learnings besteht nur aus einer Registerkarte, der Abschlussübung (vgl. Abbildung 4). Diese Übung beinhaltet Aufgaben zu der gesamten Thematik und soll prüfen, ob der Nutzer auch wirklich alle Themenblöcke behandelt und verstanden hat.

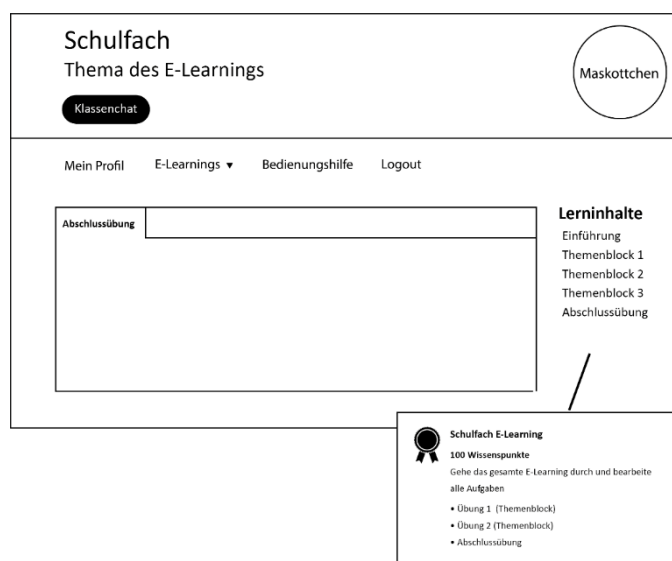


Abbildung 4: Abschlussübungs-Seite

## Lerninhalte

Die Lerninhalte eines E-Learnings sollen nach dem Baukastenprinzip zusammengesetzt werden. Das Plugin *H5P* bieten hierfür eine optimale Arbeitsoberfläche zum Erstellen von interaktiven Inhalten. Diese Inhalte wurden in 4 Kategorien eingeteilt (siehe Tabelle 1):

- Präsentieren
- Erforschen und Entdecken
- Üben, Festigen, Testen
- Entwickeln und Spielen (optional)

<b>Präsentieren</b>	<b>Erforschen und Entdecken</b>	<b>Üben, Festigen, Prüfen</b>	<b>Entwickeln und Spielen</b>
Accordion	Agamoto	Audio Recorder	Arithmetic Quiz
Audio (Upload)	Branching Scenarios*	Dialog Cards	Documentation Tool
Chart	Image Hotspots	Dictation	Find the Words
Collage	Image Juxtaposition	Drag and Drop	Memory Game
Column*	Timeline	Drag the Words	Personality Quiz
Course Presentation*	Virtual Tour*	Essay	
Iframe Embedder		Fill in the Blanks	
Image Slider		Fill in the Blanks Advanced	
Interactive Book*		Find the Hotspot	
Interactive Video*		Find the Multiple Hotspots	
Twitter User Feed		Flashcards	
		Guess the Answer	
		Image Sequencing	
		Mark the Words	
		Multiple Quiz	
		Quiz (Questions Set)	
		Single Choice Set	

---

Speak the Words
Speak the Words Set
Summary
True/ Fales Questions

Tabelle 1: Übersicht der H5P-Inhalte

Der Theorie-Teil einer Themenbock-Seite setzt sich aus den Inhaltstypen der Kategorie „Präsentieren“ und „Erforschen und Entdecken“ zusammen. Die zwei Übungen werden dann mit Inhaltstypen aus der Kategorie „Üben, Festigen, Testen“ zusammengestellt. Jeder Themenblock sollte im optimalen Fall mindestens einen Inhaltstypen aus jeder Kategorie beinhalten. Außerdem sollten die Inhaltstypen pro Themenblock variieren, damit bei den Lernenden keine Langeweile aufkommt und die Neugierde bestehen bleibt. Dies wirkt sich motivierend auf den Nutzer aus.

Die Abschlussübung setzt sich aus Übungen zu der gesamten Thematik zusammen und soll prüfen, ob der Nutzer auch alle Themenblöcke behandelt und verstanden hat. Für die Abschlussübung sollte der Inhaltstyp *Quiz Set* verwendet werden, da Inhaltstypen aus der Kategorie „Üben, Festigen, Testen“ hiermit kombiniert werden können. Optional kann bei dieser Übung auch noch ein Inhaltstyp aus der Kategorie „Entwickeln und Spielen“ ergänzt werden.

Nach jeder Übung sollte der Nutzer eine Rückmeldung über seine Leistung bekommen. Diese sollte positiv formuliert werden, um den Nutzer zur Weiterarbeit zu motivieren. Zudem sollte es den Nutzer möglich sein die Übungen zu wiederholen, um seine Leistung verbessern zu können. Das Verwenden von Minuspunkten bei einer falschen Antwort soll vermieden werden, da es den Nutzer frustrieren kann.



# Anhang B: Evaluationsbogen

---

Im Rahmen dieser Bachelor-Thesis wurde ein Konzept für die Erstellung eines E-Learning mit dem Web-Content-Management-System *WordPress* erarbeitet. Hierbei wurde der Grundgedanke, dass die Zielgruppe selbst solch ein E-Learnings erstellen kann, verfolgt. Das Konzept wurde so entworfen, dass eine universelle Vorlage für ein E-Learning existiert und durch die Lerninhalte und die unterschiedlichen Aufgabentypen individualisiert werden kann. Schon beim Aufbau des E-Learnings wurden Gestaltungsprinzipien des multimedialen Lernens miteinbezogen. Für die Erstellung der Lerninhalte wurde das Plugin *H5P* eingesetzt, welches eine große Auswahl an verschiedenen interaktiven Inhaltstypen bietet. Zur Fortschrittsverfolgung innerhalb eines E-Learnings wurde mit dem Plugin *GamiPress* gearbeitet. Das erstellte E-Learning-Konzept ist nicht dazu ausgelegt mehrere Unterrichtsstunden zu ersetzen, sondern um kleinere Themengebiete im Selbststudium zu erlernen. Das E-Learning stellt eine Ergänzung zum Unterricht dar und soll dabei helfen Themengebiete zu vertiefen.

Die Evaluation besteht aus zwei Teilen:

1. Teil: Eigene Erstellung eines E-Learnings zum Thema Kettenregel
2. Teil: Interview

Im ersten Teil der Evaluation sollen Sie sich mit der Arbeitsumgebung vertraut machen und selbst ein kleines E-Learning erstellen für eine bessere Einschätzungsmöglichkeit. Hierzu bekommen Sie Aufgaben gestellt, die Sie durcharbeiten sollen. Ebenfalls werden Ihnen die Lerninhalte vorgegeben und das passende Material dafür zur Verfügung gestellt.

Im zweiten Teil soll ein Interview durchgeführt werden. Bei diesem sollen Sie als Experte eine realistische Einschätzung zum Einsatz solcher E-Learnings im Schulkontext und der Erstellung selbst abgeben.

## **Teil 1: E-Learning-Erstellung**

In diesem Teil werden Sie ein E-Learning zum Schulfach Mathematik zum Thema „Kettenregel“ erstellen. Besuchen Sie hierfür zuerst folgende Webseite und schauen sich das Biologie E-Learning sowie das Konzept an.

<https://technischeredaktion.com/wp25/tutorials/>

Passwort: Tutorials

Zugangsdaten zum E-Learning

**Benutzername:** Testperson

**Passwort:** Test\_Person123

## **Grundgerüst**

Beginnen Sie danach mithilfe des Tutorials das Grundgerüst des E-Learnings aufzubauen. Hierzu sollten Sie folgende Anpassungen vornehmen:

**Schulfach:** Mathematik

**Thema:** Kettenregel

**Bannerfarbe:** rot (#BC0C2E)

**Chat Channel:** mathe

## **Lerninhalte**

Befüllen Sie nun Ihr E-Learning mit folgenden Lerninhalten (siehe Tutorial „Lerninhalte einfügen“):

**Einführungs-Seite:**

Einführung:

Bei der Kettenregel handelt es sich um eine Ableitungsregel, die immer dann anzuwenden ist, wenn zwei Funktionen miteinander verkettet (= ineinander verschachtelt) sind.

Lernziele:

- Kettenregel kennenlernen
- Kettenregel anwenden könne

**Themenblock-Seite:**

Theorie: Erstellen Sie den H5P-Inhaltstyp „*Interactive Video*“ mit dem Titel „Kettenregel Theorie“

Video ([https://www.youtube.com/watch?v=\\_OWITt7IJVU](https://www.youtube.com/watch?v=_OWITt7IJVU))

Videostart: 0:16

Binden Sie bei 0:33 eine Single Choice Frage ein.

Wie lautet die Ableitung von  $f(x) = 4x^2 + 4x + 1$  ?

- a)  $f'(x) = 8x + 4$  (richtig)
- b)  $f'(x) = 8x + 4x$
- c)  $f'(x) = 8x + 5$

Binden Sie bei 2:55 eine True/False Frage ein.

$\cos(x^2)$  ist die Ableitung von der äußeren Funktion?

- a) Richtig
- b) Falsch

Übung 1: Erstellen Sie den H5P-Inhaltstyp „*Find Multiple Hotspots*“ mit dem Titel „Kettenregel Übung 1“

Nutzen Sie hierfür das Hintergrundbild Kettenregel (vgl. Abbildung 40). Die Ableitungen oben links und unten rechts sind korrekt.

Klicke auf die korrekten Ableitungen.

Übung 2: Erstellen Sie den H5P-Inhaltstyp „*Drag the Words*“ mit dem Titel „Kettenregel Übung 2“

Die umrandeten Abschnitte sollen eingesetzt werden.

Ziehe die Ableitungen in die richtigen Felder!

$$f(x) = \sin(3x-9)^3$$

$$f'(x) = 9\cos(3x-9)^2$$

$$f(x) = -\sin(3x-9)^2$$

$$f'(x) = -6\cos(3x-9)$$

$$f(x) = \sin(3x-9)^2$$

$$f'(x) = -6\cos(3x-9)$$

**Abschlussübung:**

Erstellen Sie den H5P-Inhaltstyp „*Quiz Set*“ mit dem Titel „Kettenregel Abschlussübung“

Multiple Choice:

Welche ist die richtige Ableitung von der Funktion  $f(x) = (2x+1)^4 - (3x-2)^{-3}$  ? (mehrere Antworten sind möglich)

- a)  $f'(x) = 8(2x+1)^3 + 9(3x-2)^{-4}$  (richtig)
- b)  $f'(x) = 4 \cdot 2(2x+1)^3 + 3 \cdot 3(3x-2)^{-4}$  (richtig)
- c)  $f'(x) = 8(2x+1)^3 + 9(3x-2)^{-2}$

Fill in the Blanks:

Die umrandeten Abschnitte sollen eingesetzt werden.

Kürze die Ableitung so weit es geht.

$$f(x) = \sin(2x) + \cos(3x)$$

$$f'(x) = \boxed{2\cos(2x) - 3\sin(3x)}$$

## E-Learning Auszeichnung

Im nächsten Schritt erstellen Sie die E-Learning-Auszeichnung und füge diese ein (siehe Tutorial „Auszeichnung“).

Benennung der Auszeichnung: Mathe E-Learning

Bild: Siehe Medien (vgl. Abbildung 38)

Anforderungen: Übung 1 (Kettenregel)

Übung 2 (Kettenregel)

Abschlussübung

## Übersichtsseite

Im letzten Schritt binden Sie das E-Learning auf der Übersichtsseite ein (siehe Tutorial).

## Grafiken



Abbildung 38: Mathe E-Learning-Auszeichnung (Darstellung in Anlehnung an OpenClipart-Vectors 2013)


$f(x) = (x+2)^2$ $f'(x) = 3(x+2)^2$		$f(x) = \sin(2x-8)$ $f'(x) = 2\cos(2x-8)$
$f(x) = (3x-7)^{-3}$ $f'(x) = -9(3x-7)$		$f(x) = 8\left(\frac{1}{4}x+2\right)^5$ $f'(x) = 10\left(\frac{1}{4}x+2\right)^4$

Abbildung 39: Hintergrundbild der Übung 2 (Darstellung in Anlehnung an OpenClipart-Vectors 2013)

# Anhang C: Evaluation Auswertung Teil 1

## Testperson 1:

Tabelle 19: Auswertung Testperson 1

Bewertungskriterien	Bewertung	Notiz
Es wurden die Seiten: „Einführung“, „Themenblock“ und „Abschlussübung“ erstellt	2	Es wurde eine Seite zu viel erstellt
Folgende Anpassungen wurden durchgeführt (Grundeinstellung): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Banner-Farbe</li> <li>• Titel</li> <li>• Untertitel</li> <li>• Chat-Channel</li> <li>• Maskottchen</li> </ul>	1 1 1 2 2	Es wurde nicht der gesamte Banner rot eingefärbt, Titel und Untertitel wurden nur auf einer Seite geändert
Navigationsmenü wurde erstellt und eingefügt	2	
Anpassung der Registerkarten auf den einzelnen Seiten durchgeführt	1	Inhalte wurden nicht immer auf der richtigen Seite eingefügt, überflüssige Registerkarten wurden nicht gelöscht.
E-Learning-Auszeichnung wurde erstellt und eingefügt	2	
H5P-Inhalte wurden erstellt und in das E-Learning eingefügt	2	
Das E-Learning wurde auf der Übersichtsseite eingefügt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Titel anpassen</li> <li>• Richtiger Link auf der Eule einsetzen</li> <li>• Lernziele anpassen</li> </ul>	2 2 2	
E-Learning im Hauptmenü hinzugefügt	2	
<b>Insgesamt:</b>	<b>24</b>	

**Testperson 2:**

Tabelle 20: Auswertung Testperson 2

Bewertungskriterien	Bewertung	Notiz
Es wurden die Seiten: „Einführung“, „Themenblock“ und „Abschlussübung“ erstellt	2	Es wurde eine Seite zu viel erstellt
Folgende Anpassungen wurden durchgeführt (Grundeinstellung): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Banner-Farbe</li> <li>• Titel</li> <li>• Untertitel</li> <li>• Chat-Channel</li> <li>• Maskottchen</li> </ul>	2 2 2 2 2	
Navigationsmenü wurde erstellt und eingefügt	1	Das Navigationsmenü wurde nicht eingefügt
Anpassung der Registerkarten auf den einzelnen Seiten durchgeführt	0	
E-Learning-Auszeichnung wurde erstellt und eingefügt	2	
H5P-Inhalte wurden erstellt und in das E-Learning eingefügt	1,5	Die Abschlussübung wurde erstellt, allerdings nicht eingefügt
Das E-Learning wurde auf der Übersichtsseite eingefügt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Titel anpassen</li> <li>• Richtiger Link auf der Eule einsetzen</li> <li>• Lernziele anpassen</li> </ul>	2 2 2	
E-Learning im Hauptmenü hinzugefügt	2	
<b>Insgesamt:</b>	<b>24,5</b>	

# Anhang D: Interviewleitfaden

---

Ziel dieses Interviews ist es, eine realistische Einschätzung aus Sicht der Zielgruppe Lehrer zu bekommen, ob das erarbeitete E-Learning-Konzept im Unterricht eingesetzt werden würde und wenn nicht welche Optimierungen durchgeführt werden müssten, um dieses Ziel zu erreichen. Zum E-Learning-Konzept zählen der generelle Aufbau des E-Learnings, die Aufgabentypen und der Erstellungsprozess eines E-Learnings.

## **Dauer des Interviews 15-25min**

### **Vor dem Interview:**

- Mich selbst vorstellen
- Danken für die Teilnahme
- Beschreibung des Forschungsziels
- Hinweis auf Ablauf und Dauer des Interviews
- Hinweis auf anonyme Behandlung der Daten
- Einverständnis Aufzeichnung einholen

*-Aufnahme starten-*

### **Einstiegsfragen:**

In welcher Phase der Lehrerausbildung befinden Sie sich gerade?

Welche Fächer unterrichten Sie?

Haben Sie schon Erfahrungen in der Online-Lehre sammeln können? Wenn ja, fanden Sie die Schulen waren darauf vorbereitet den Schülern ein digitales Lernprogramm zu bieten?

### **Block 1: E-Learning allgemein**

Schlüsselfrage 1: Wie stehen Sie zur digitalen Medienanwendung in Schulen?

Schlüsselfrage 2: Setzen Sie in ihrer Schule schon Lernprogramme ein?

Schlüsselfrage 3: Welche Vor- und Nachteile sehen Sie in E-Learnings?

Schlüsselfrage 4: Wo sehen Sie E-Learnings in der Zukunft in Hinblick auf das Schulsystem? Könnten Sie sich vorstellen, dass E-Learnings ein fester Bestandteil des Schulsystems werden könnte.

### **Block 2: Biologie E-Learning**

Schlüsselfrage 1: Haben Sie sich gut im E-Learning zurechtgefunden?

Rückfragen:

- Wie fanden Sie die Navigation durch das E-Learning?
- Wo hatten Sie Schwierigkeiten?

Schlüsselfrage 2: Ist Ihnen während dem Durchklicken des E-Learning etwas besonders aufgefallen?

Rückfragen:

- Hat Ihnen eine Funktion besonders gut/schlecht gefallen hat?

### **Block 3: E-Learning-Aufbau**

Kurz den Aufbau des E-Learnings erläutern.

Schlüsselfrage 1: War das E-Learning-Konzept für Sie leicht zu verstehen?

Rückfragen:

- Wo hatten Sie Schwierigkeiten?

Schlüsselfrage 2: Finden Sie den Aufbau des E-Learnings gut geeignet zur Wissensvermittlung?

Rückfragen:

- An welcher Stelle würden Sie Änderungen vornehmen?

Schlüsselfrage 3: Können Sie sich vorstellen bestimmte Lerninhalte mit den kennengelernten Aufgabentypen zu verwirklichen?

Rückfragen:

- Gab es Aufgabentypen, die Ihnen besonders gut/schlecht gefallen haben?

### **Block 4: E-Learning-Erstellung**

Schlüsselfrage 1: Wie haben Sie sich in *WordPress* zurechtgefunden?

Schlüsselfrage 2: Wie lange haben Sie für die Erstellung des E-Learnings ungefähr gebraucht?

Rückfragen:

- Denken Sie, dass die E-Learning-Erstellung mehr Zeit einnehmen würde als eine normale Unterrichtsvorbereitung für das gleiche Thema?
- Finden Sie den Zeitaufwand für die Erstellung zu hoch?
- Können Sie sich vorstellen, dass durch mehrmaliges Erstellen die Zeit so weit verringert werden kann, dass der Zeitaufwand in Ordnung wäre?

Schlüsselfrage 3: Hatten Sie Schwierigkeiten beim Erstellen des E-Learnings?

Rückfrage:

- Waren die Tutorials hilfreich?
- Welche weitere Unterstützung würden Sie sich beim Erstellen wünschen?

Schlüsselfrage 4: Wie haben Sie Erstellen der interaktiven Aufgaben wahrgenommen?

Rückfrage:

- Hatten Sie Probleme?

Abschlussfrage: Könnten Sie sich vorstellen in Zukunft eigene E-Learnings nach diesem Konzept zu erstellen und in der Schule einzusetzen?

Rückblick

- Zusammenfassung des Gesagten
- Bedanken für die Teilnahme



# Anhang E: Elektronischer Anhang

---

Die in dieser Arbeit erstellte Website befindet sich unter der URL:

<http://technischeredaktion.com/wp25/>

Zugangsdaten:

**Benutzername:** wp25 (Administrator)

**Passwort:** !wp25\_Thesis\_Ortel\_0321

**Benutzername:** Testperson (Abonnent)

**Passwort:** Test\_Person123



# Anhang F: Quellenangaben - E-Learning

---

## Literaturverzeichnis

- BIOLOGIE-SCHULE.DE (o.J.): „Lysosomen“.  
<<http://www.biologie-schule.de/lysosom.php>>  
[Stand: k.A. Zugriff: 30.05.2021, 13:00 MESZ]
- BIOLOGIE-SCHULE.DE (o.J.): „Ribosomen“.  
<<http://www.biologie-schule.de/ribosom.php>>  
[Stand: k.A. Zugriff: 02.06.2021, 16:02 MESZ]
- KLETT (o.J.): „Die Zelle – Kleinste lebende Einheit“.  
<[https://asset.klett.de/assets/4f0ba138/049133\\_Lehrerband\\_Oberstufe\\_9\\_bis\\_20.pdf](https://asset.klett.de/assets/4f0ba138/049133_Lehrerband_Oberstufe_9_bis_20.pdf)>  
[Stand: k.A. Zugriff: 09.07.17:05 MESZ]
- PFLANZENFORSCHUNG.DE (2019): „Chloroplasten“.  
<<https://www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/lexikon-a-z/chloroplasten-221>>  
[Stand: März 2019. Zugriff: 06.06.2021, 11:34 MESZ]
- PFLANZENFORSCHUNG.DE (2020): „Cytoplasma“.  
<<https://www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/lexikon-a-z/cytoplasma-224>>  
[Stand: Oktober 2020. Zugriff: 23.05.2021, 14:00 MESZ]
- PFLANZENFORSCHUNG.DE (2020): „Golgi-Apparat“.  
<<https://www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/lexikon-a-z/golgi-apparat-218>>  
[Stand: März 2019. Zugriff: 23.05.2021, 14:10 MESZ]
- PFLANZENFORSCHUNG.DE (2019): „Vakuole“.  
<<https://www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/lexikon-a-z/vakuole-225>> [Stand: März 2019. Zugriff: 06.06.2021, 11:40 MESZ]
- PFLANZENFORSCHUNG.DE (2019): „Zellwand“.  
<<https://www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/lexikon-a-z/zellwand-222>>  
[Stand: März 2019. Zugriff: 06.06.2021, 11:50 MESZ]
- RUDOLPH, Dennis (2017): „Mitochondrien“.  
<<https://www.frustfrei-lernen.de/biologie/zellkern.html>>  
[Stand: Dezember 2017. Zugriff: 30.05.2021, 12:33 MESZ]
- RUDOLPH, Dennis (2017): „Zellkern“.  
<<https://www.frustfrei-lernen.de/biologie/zellkern.html>>  
[Stand: Dezember 2017. Zugriff: 30.05.2021, 12:33 MESZ]
- WIKIPEDIA (2021): „Zelle (Biologie)“.  
<[https://de.wikipedia.org/wiki/Zelle\\_\(Biologie\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Zelle_(Biologie))>  
[Stand: Januar 2021. Zugriff: 09.07.2021, 17:11 MESZ]

## Abbildungsverzeichnis

### Blatt unter dem Mikroskop:

FREEPIK (2019): „Diagramm zeigt pflanzelle“.

<[https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/diagramm-zeigt-pflanzelle\\_6360210.htm#page=1&query=pflanzelle&position=14](https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/diagramm-zeigt-pflanzelle_6360210.htm#page=1&query=pflanzelle&position=14)>

[Stand: 2019. Zugriff: 04.05.2021, 13:50 MESZ]

### Eule:

PIXABAY (2013): „Kostenloses Bild auf Pixabay - Eule, Tier, Vogel, Computer,

Lustig“. <<https://pixabay.com/de/vectors/eule-tier-vogel-computer-lustig-158414>>

[Stand: Oktober 2013. Zugriff: 03.07.2021, 15:44 MESZ]

### Fabrik:

PIXABAY (2018): „Fabrik-industrie-verschmutzung“.

<<https://pixabay.com/de/illustrations/fabrik-industrie-verschmutzung-3550550/>>

[Stand: Juli 2018. Zugriff: 09.07.2021, 22:00 MESZ]

### Fließband:

PIXABAY (2014): „Förderband-gürtel-fracht-waren“.

<<https://pixabay.com/de/vectors/f%c3%b6rderband-g%c3%bcrtel-fracht-waren-304959/>>

[Stand: Juni 2014. Zugriff: 08.07.2021, 11:40 MESZ]

### Maschine:

PIXABAY (2015): „Maschine-industrie-rohre-ofen“.

<<https://pixabay.com/de/vectors/maschine-industrie-rohre-ofen-576435/>>

[Stand: Januar 2015. Zugriff: 08.07.2021, 11:45 MESZ]

### Mensch:

FREEPIK (2012): „Gesund und ungesund der menschlichen lunge“.

<[https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/gesund-und-ungesund-der-menschlichen-lunge\\_11574832.htm#page=1&query=human%20organe%20brgfx&position=45](https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/gesund-und-ungesund-der-menschlichen-lunge_11574832.htm#page=1&query=human%20organe%20brgfx&position=45)>

[Stand: Januar 2021. Zugriff: 06.05.2021, 12:57 MESZ]

### Menschliche Membran:

FREEPIK (2021): „Darstellung der menschlichen zellmembranstruktur“.

<[https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/darstellung-der-menschlichen-zellmembranstruktur\\_13474676.htm#page=1&query=membran&position=0](https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/darstellung-der-menschlichen-zellmembranstruktur_13474676.htm#page=1&query=membran&position=0)>

[Stand: April 2021. Zugriff: 20.05.2021, 12:56 MESZ]

### Mikroskop:

FREEPIK (2021): „Mikroskop mit larvenmücke auf weißem hintergrund“.

<[https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/mikroskop-mit-larvenmuecke-auf-weissem-hintergrund\\_13374392.htm#page=1&query=mikroskop&position=1](https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/mikroskop-mit-larvenmuecke-auf-weissem-hintergrund_13374392.htm#page=1&query=mikroskop&position=1)>

[Stand: März 2021. Zugriff: 04.05.2021, 13:35 MESZ]

Organe:

FREEPIK (2020): „Menschliche innere organe der karikatur“.  
<[https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/menschliche-innere-organe-der-karikatur\\_10154943.htm#page=1&query=organe&position=3](https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/menschliche-innere-organe-der-karikatur_10154943.htm#page=1&query=organe&position=3)>  
[Stand: September 2020. Zugriff: 06.05.2021, 12:33 MESZ]

Pakete:

PIXABAY (2012): „Box-karton-versiegelt-klebeband“.  
<<https://pixabay.com/de/vectors/box-karton-versiegelt-klebeband-34357/>>  
[Stand: April 2014. Zugriff: 08.07.2021, 10:00 MESZ]

Pflanzenzelle:

FREEPIK (2018): „Pflanzenzelle mit zellmembran“.  
<[https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/pflanzenzelle-mit-zellmembran\\_2481649.htm#page=1&query=pflanzenzelle&position=0](https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/pflanzenzelle-mit-zellmembran_2481649.htm#page=1&query=pflanzenzelle&position=0)>  
[Stand: 2018. Zugriff: 04.05.2021, 13:00 MESZ]

Tierzelle:

FREEPIK (2020): „Tierzelle bei näherer betrachtung“.  
<[https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/tierzelle-bei-naeherer-betrachtung\\_8131460.htm#page=1&query=tierzelle&position=13](https://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/tierzelle-bei-naeherer-betrachtung_8131460.htm#page=1&query=tierzelle&position=13)>  
[Stand 2020. Zugriff: 04.05.2021, 12:34 MESZ]

Zahnräder:

PIXABAY (2018): „Zahnrad-getriebe-kogge-optionen“.  
<<https://pixabay.com/de/vectors/zahnrad-getriebe-kogge-optionen-145804/>>  
[Stand: Oktober 2013. Zugriff: 09.07.2021, 22:40 MESZ]