



universität  
wien

# MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Blended Learning in der Tfzf-Ausbildung Abschnitt  
Signale“

verfasst von / submitted by

Herbert Schlechta

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of  
Master of Science (MSc)

Wien, 2020 / Vienna 2020

Studienkennzahl lt. Studienblatt /  
degree programme code as it appears on  
the student record sheet:

UA 066 950

Studienrichtung lt. Studienblatt /  
degree programme as it appears on  
the student record sheet:

Masterstudium Informatikdidaktik

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. i.R. Dr. Wilfried Grossmann



# Inhaltsverzeichnis

|       |                                               |    |
|-------|-----------------------------------------------|----|
| 1     | Einleitung.....                               | 1  |
| 2     | Theoretische Grundlagen .....                 | 2  |
| 2.1   | Unterrichtsvorbereitung .....                 | 4  |
| 2.2   | Gedächtnis .....                              | 6  |
| 2.2.1 | Cognitive Load Theory (CTL).....              | 7  |
| 2.3   | Lerntheorien .....                            | 9  |
| 2.3.1 | Behaviorismus .....                           | 10 |
| 2.3.2 | Kognitivismus .....                           | 11 |
| 2.3.3 | Konstruktivismus .....                        | 12 |
| 2.4   | Methoden .....                                | 12 |
| 2.4.1 | Agenda .....                                  | 14 |
| 2.4.2 | Advance Organizer (AO) .....                  | 14 |
| 2.4.3 | Concept Map .....                             | 15 |
| 2.4.4 | Mind-Mapping.....                             | 15 |
| 2.4.5 | Partnerinterview.....                         | 16 |
| 2.4.6 | Strukturlegetechnik.....                      | 16 |
| 2.4.7 | Wechselseitiges Lehren und Lernen (WELL)..... | 16 |
| 2.5   | Didaktik.....                                 | 17 |
| 2.6   | Lehrplanung.....                              | 21 |
| 2.6.1 | Grobplanung.....                              | 21 |
| 2.6.2 | Feinplanung.....                              | 26 |
| 2.7   | Medien.....                                   | 29 |
| 2.7.1 | Analoge Medien.....                           | 31 |
| 2.7.2 | Digitale Medien .....                         | 31 |
| 2.8   | Motivation .....                              | 32 |
| 2.8.1 | Neugiermotivation.....                        | 33 |
| 2.8.2 | Anreiztheoretische Auffassung .....           | 34 |
| 2.9   | Selbstgesteuertes Lernen .....                | 34 |

|       |                                  |    |
|-------|----------------------------------|----|
| 2.9.1 | eLearning .....                  | 34 |
| 2.9.2 | Blended Learning .....           | 35 |
| 3     | Praktische Umsetzung .....       | 36 |
| 3.1   | Lehrplanung .....                | 36 |
| 3.1.1 | Grobplanung .....                | 37 |
| 3.1.2 | Feinplanung .....                | 39 |
| 3.2   | Software .....                   | 44 |
| 3.2.1 | Use Case Diagram .....           | 44 |
| 3.2.2 | Entwicklung nach DO ID .....     | 45 |
| 3.2.3 | Programmteil .....               | 50 |
| 4     | Evaluation .....                 | 78 |
| 4.1   | Fragebogen .....                 | 79 |
| 4.2   | Erkenntnisse .....               | 80 |
| 4.3   | Interview .....                  | 83 |
| 5     | Conclusio .....                  | 85 |
| 6     | Literaturverzeichnis .....       | 87 |
| 7     | Tabellenverzeichnis .....        | 90 |
| 8     | Abbildungsverzeichnis .....      | 90 |
| 9     | Verzeichnis der Quellcodes ..... | 92 |
| 10    | Abkürzungsverzeichnis .....      | 92 |
| 11    | Anhang .....                     | 93 |
| 11.1  | Fragebogen .....                 | 93 |
| 11.2  | Zusammenfassung .....            | 96 |
| 11.3  | Abstract .....                   | 97 |

# 1 Einleitung

Die Signale für die *Triebfahrzeugführer\*in* (Tfzf, eher bekannt als Lokführer\*in) sind im Signalbuch des Tfzf-Hefts aufgelistet. Jedes Signal wird darin mit Bild und Text beschrieben. Sinn dieses Signalbuchs ist die lückenlose und vollständige Erfassung aller Signale, die ein Tfzf in Ausübung seines Dienstes antreffen kann. Dieses Handbuch ist daher primär als Nachschlagewerk zu betrachten. Es ist nicht als Lernunterlage konzipiert.

In dieser Arbeit wird eine Lernumgebung für den Tfzf zur Aneignung des Wissens über Signale entwickelt. Oberstes Ziel dieser Arbeit ist, dass diese Lernumgebung vernetztes Wissen fördert. Wir wollen keinesfalls „träges Wissen“ produzieren. (vgl. Schubiger, 2016, S. 24) Der Begriff „träges Wissen“ wurde von Renkl Alexander ins Leben gerufen. Er besagt, dass theoretisches Wissen vorhanden ist, dieses aber nicht umgesetzt werden kann. Der Wissenstransfer hat nie stattgefunden. Somit kann das vorhandene Wissen im praktischen Handeln nicht eingesetzt werden. (vgl. Mandl & Gerstenmaier, 2000, S. 139)

Aus meiner Forderung, vernetztes Wissen zu produzieren, ergibt sich in der Tfzf-Ausbildung eine völlig neue Betrachtungsweise, wie der Lernstoff *Signale* aufbereitet und transportiert werden soll. Es gilt eine Brücke zu schlagen zwischen dem Signalbuch und der *echten* Eisenbahnwelt. Denn es gibt im Betrieb kein einziges Signal, welches isoliert (siehe Signalhandbuch) außerhalb seines Einsatzbereichs und seiner Einsatzumgebung Verwendung findet. Einzige Ausnahme ist wahrscheinlich das Museum.

Somit beginnt das Umdenken. Im ersten Schritt sehen die Auszubildenden jedes Signal in einer grafischen Abbildung. Mit einem einfachen Klick oder „Wisch“ kann das Signal in einer typischen Umgebung als Foto angezeigt werden. Also z. B. an einem Bahnsteigdach, an einem Güterzugwagen oder bei einer Bahnhofseinfahrt. Die Auszubildenden sehen also das Signal sofort dort, wo sie es auch in der Dienstausbildung sehen werden. Meine Erfahrung als Fahrtrainer für angehende Tfzf hat mir gezeigt, dass oft während der ersten Fahrstunden die Aha-Erlebnisse kommen. „Ah so sieht das in Wirklichkeit aus!“ oder „Ah! Hier steht diese Tafel. Ich dachte immer, dass diese viel höher montiert ist!“ Aha-Erlebnisse kann niemand vermeiden. Sie gehören zu einer Ausbildung. Aber, es muss nicht alles zu einem Aha-Erlebnis mutieren. Je weniger kognitive Herausforderung für den Basisstoff notwendig ist, desto mehr bleibt an Aufmerksamkeitsspanne für die anderen Neuigkeiten. Und von denen gibt es genug!

## 2 Theoretische Grundlagen

Alles beginnt mit der Theorie. So wird es zumindest häufig im Unterricht praktiziert. Aber das war sicher nicht immer so. Früher begann man vermutlich oftmals mit der Praxis. Denn, erst wenn etwas Handfestes da ist, kann man über die Theorie nachdenken. In diesem Absatz wird das Wort *Theorie* als langweiliger Gegenspieler der Praxis gesehen. In der Praxis bewegt sich was. Theorie wird oft mit dunklen Studierzimmern in Zusammenhang gebracht. Tatsächlich muss man sagen: „Mit Theorie ist der *Anspruch auf objektive Erkenntnis* verbunden.“ (Schülein & Reitze, 2016, S. 24) Und Erkenntnis ist „begründetes Wissen“. (vgl. Schülein & Reitze, 2016, S. 12)

Ist es für die Lernenden einfacher, wenn man beim Lernen mit der Praxis beginnt? Die Frage ist schnell gestellt, die Antwort darauf kann weder schnell noch eindeutig gegeben werden. Denn es kommt auf das Thema, den Bereich und das Ziel an. Im Falle dieser Masterarbeit ist ein unterstützendes System zu erstellen, mit dem die Signale und deren Bedeutung leichter und mit größerer Behaltensleistung erlernt werden können. Das Signalwissen soll in der Praxis angewendet werden, bei der Prüfung muss jedoch der eindeutige Wortlaut *aufgesagt* werden. Also eine hübsche Mischung aus Theorie und Praxis.

Ich bin aufgrund meiner langjährigen Erfahrung überzeugt, dass das Erlernen der theoretischen Signalgrundlagen einfacher und erfolgreicher ist, wenn mit der Praxis begonnen wird. Dies ist aber wegen der vorgegebenen Rahmenbedingungen nicht möglich. Denn jeder Kurs hat seinen Beginn im Klassenzimmer. Also muss ein Kompromiss her. Wenn die Lernenden nicht hinaus in die Praxis können, dann kommt eben die Praxis zu ihnen.

Die Entwicklung zum Thema Bildung kann bis ins 14. Jahrhundert zurückverfolgt werden. Nachzulesen bei (Koller, 2017, S. 73f). Im Zeitalter der Aufklärung haben sich einige Philosophen mit der Bildung des Menschen auseinandergesetzt. Ganz oben auf der Liste stehen Namen wie Johann Amos Comenius (1592-1670), Immanuel Kant (1724-1804) oder Wilhelm von Humboldt (1767-1835). Die Herausforderungen waren von den heutigen Themen noch weit entfernt. Comenius machte sich Gedanken, wie Schulen im Staat organisiert werden sollten. Dass es Klassen statt Einzelunterricht geben sollte. Und innerhalb der Klassen sollten alle Schüler zur gleichen Zeit dieselben Themen erarbeiten. Kant erkannte, dass die Menschen erst dazu gebracht werden müssen, ihren eigenen Verstand zu verwenden. „Faulheit und Feigheit sind die Ursachen, warum [...] Menschen [...] gerne zeitlebens unmündig bleiben [...]“ (Kant, 1983, S. 53). Einen weiteren Grund boten jene, die verhindern wollten, dass Menschen mündig werden. Denn sie wussten, dass

sie dadurch Einfluss und Macht verlieren würden. „[...] Drohungen und Bevormundungen von Seiten der Obrigkeiten [...]“ (Koller, 2017, S. 27) waren logische Konsequenzen. „Nun höre ich aber von allen Seiten rufen: räsontiert [sic] nicht!“ (Kant, 1983, S. 55), und bringt in der „Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung?“ (Kant, 1983, S. 53ff) Beispiele von einem Offizier, einem Finanzrat und einem Geistlichen (vgl. Koller, 2017, S. 27ff; Kiper & Mischke, 2004, S. 16).

Wilhelm von Humboldt hatte Pläne für das Bildungssystem entwickelt. Seiner Überzeugung nach sollten auch alle Kinder die Möglichkeit des Schulbesuchs haben. In dieser Zeit waren viele Bauern jedoch noch Leibeigene und konnten somit keine eigenen Entscheidungen treffen. Und die Kinder brauchte man als Arbeitskraft (vgl. Koller, 2017, S. 81f.).

Doch die Erde drehte sich weiter. Die Entwicklung im Bildungsbereich konnte nicht aufgehalten werden. Die Frage, ob Wissen und Bildung notwendig sind, war beantwortet. Nun drängte sich die nächste Frage auf. Wie soll Wissen vermittelt werden? Die Behavioristen waren die ersten, die eine Antwort lieferten. Vertreter dieses Lernparadigmas sind unter anderem Iwan Petrowitsch Pawlow (Speichelfluss beim Hund), John Watson (Begründer des Behaviorismus), Edward Lee Thorndike (Begründer des Behaviorismus, operante Konditionierung) und Burrhus Frederic Skinner (operante Konditionierung) (vgl. Maresch, 2008, S. 18). Der Behaviorismus interessiert sich nicht für die Vorgänge im Gehirn. Für ihn ist das Gehirn eine Blackbox. Denn das Reiz-Reaktion-Verhalten ist die Ursache für den Lernerfolg. Nein, sagen die Kognitivisten. Die Verarbeitungsprozesse im Gehirn sind der Schlüssel zum Lernerfolg. Bekannte Vertreter des Kognitivismus sind Jean Piaget, Albert Bandura, Robert M. Gagné und David Ausubel (vgl. Stangl, 2020). Die Lösungswege der Kognitivisten haben ähnlich dem Behaviorismus Ja/Nein-Verzweigungen. Den Konstruktivisten fehlt bei den beiden Lernparadigmen Behaviorismus und Kognitivismus die menschliche Individualität. „Lernen wird also im konstruktivistischen Sinn als ein aktiver Prozess gesehen, bei dem die Lernenden ihr Wissen in Beziehung zu ihren individuellen Erfahrungen bzw. zu ihrem Vorwissen in möglichst komplexen realen Situationen konstruieren.“ (Maresch, 2008, S. 24)

Wenn man sich das Inhaltsverzeichnis ansieht, wird man sich vielleicht wundern. Da wird zuerst von den theoretischen Grundlagen gesprochen. Danach kommen die Lerntheorien, was ja auch passt. Aber dazwischen schiebt sich das Thema Unterrichtsvorbereitung. Wie passt das jetzt zusammen? Ist da ein Fehler passiert? Nein, sage ich. Es mag diese Reihenfolge nicht üblich sein, aber sie ergibt durchaus Sinn. Oft fragt man sich beim Lesen bestimmter theoretischer Themen, wie man diese in der Praxis nützen bzw. umsetzen kann.

Um dieser Frage zuvorzukommen, wurde das Kapitel Unterrichtsvorbereitung ins Leben gerufen und eben genau an diese Stelle platziert.

Jeder Unterricht braucht seine Vorbereitung. Und diese Vorbereitung basiert auf theoretischen Grundlagen. Sehen wir uns die Unterrichtsvorbereitung etwas genauer an. Danach wissen wir, welche theoretischen Grundlagen wir diskutieren wollen.

## 2.1 Unterrichtsvorbereitung

Roth sagt: „Ich gehe nur vorbereitet in den Unterricht, d. h. mit einem durchdachten Plan für den Ablauf, Überlegungen zum Methodeneinsatz und Methodenwechsel, ausreichendem Arbeitsmaterial, sinnvoll ausgewählten Medien aller Art und genauen Ziel- und Teilzielvorstellungen.“ (Roth & Koop, 2015, S. 62f)

Roth spricht aus Erfahrung. Vorbereitung ist eben mindestens die halbe Miete. Aber Vorbereitung ist zeitintensiv. Und sie fordert die Umsetzung theoretischen Wissens. Roth erwähnt unter anderem Wörter wie Methoden, Materialien, Medien, usw. Das sind alles Teile der Unterrichtsvorbereitung.

Die Unterrichtsvorbereitung kann in einige Segmente unterteilt werden. Diese Segmente sind in Abbildung 1 symbolhaft als Stützen dargestellt. Stützen der Unterrichtsvorbereitung. Die Grafik enthält nur einen Teil aus der Menge aller Stützen. Wesentliche Information ist hier, dass mehrere Faktoren für eine gute – nämlich stabile – Unterrichtsvorbereitung verantwortlich sind.

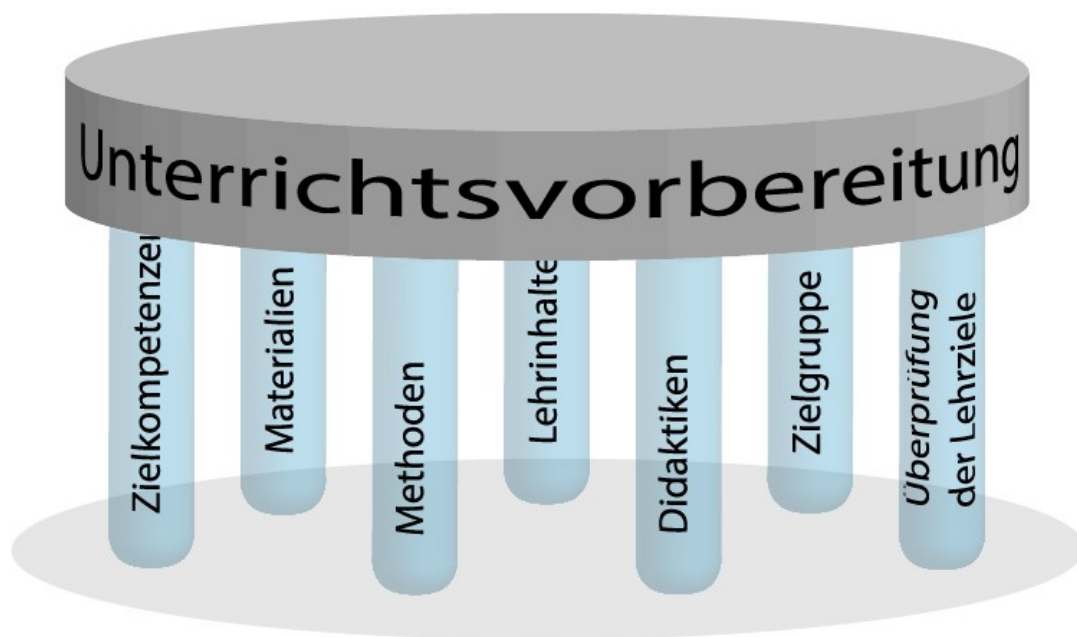


Abbildung 1: Unterrichtsvorbereitung

„Um Lernveranstaltungen zielgerichtet planen zu können, müssen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen geklärt sein.“ (Schubiger, 2016, S. 50) Im Weiteren spricht er von „Sach- und Umfeldanalyse“ (ebd. 50). Mit diesen beiden Analysen werden viele essentielle Fragen zur Planung und Vorbereitung einer Lehrveranstaltung aufgeworfen. Diese Analysen können als Planungsraster gesehen werden.

Ist man erstmalig mit einer Lerngruppe im Kontakt, können viele Fragen noch nicht beantwortet werden. Wesentlich sind z. B. die Informationen zu den Gruppenmitgliedern. Welches Vorwissen (Kompetenzen) bringen sie mit? Bestimmte Eigenschaften sollten aufgrund von Kursvoraussetzungen (Aufnahmebedingungen) erbracht werden. Doch handelt es sich immer um eine Bandbreite, in deren Rahmen sich die persönlichen Eigenschaften bewegen. Umso wichtiger ist es, jede Möglichkeit zu nützen, um viele Fragen im Vorfeld abzuklären. Denn, so Schubiger, ist „die Klärung [...] über die Sach- und Umfeldanalyse eine zwingende Voraussetzung für die Gestaltung der Lernprozessphase der Ressourcenaktivierung“ (Schubiger, 2016, S. 51). „Erst in einer zweiten Phase findet die methodische Vorbereitung statt. Dabei werden die Fragen nach der Gliederung des Unterrichts, die Wahl der Unterrichtsformen, [...]“ behandelt (ebd., 51).

(Schubiger, 2016, S. 48) teilt die Unterrichtsplanung in die Grob- und Feinplanung. Die im obigen Absatz erwähnten Segmente nennt er in seiner Grobplanung die 4 Entscheidungsfelder (siehe Abbildung 11). Diese Felder bezeichnet er als Ziele, Inhalte, Methoden und Medien. Sie stehen wechselseitig in Beziehung und beeinflussen sich gegenseitig. (vgl. Schubiger, 2016, S. 49)

Dieser kurze Abschnitt über die Unterrichtsvorbereitung zeigt, dass in der Vorbereitung viel Theorie steckt. Diese ist wesentlich für die Definition der Ziele, Anwendung der Methoden, Erreichung der Lehr- und Lernziele sowie Erstellung der Medien und Inhalte.

In den nächsten Abschnitten werden grundlegende Theorien überblicksmäßig angesprochen. Wer mehr dazu erfahren will, ist eingeladen, sich gewünschtes Wissen in den angeführten Quellenangaben und weiterer Literatur anzueignen.

Und zu guter Letzt noch eine Info. Wer sich jetzt die Frage stellt, wie er Methoden, Didaktiken, Lerntheorien, usw. getrennt behandeln soll, der bekommt die erlösende Antwort: Gar nicht!

- Jede Methode beruht auf einer Lerntheorie.
- Didaktische Arbeit ohne Methoden oder Lerntheorien ist nicht möglich.

Die Aufzählung von Abhängigkeiten kann hier beliebig fortgeführt werden. Conclusio daraus ist, dass die sinnvolle Verknüpfung die Lehr- und Lernziele positiv beeinflusst und

die Wissensaneignung optimiert. Und weil alles Wissen, ob Aneignung oder Abrufen, vom Gehirn und seiner Speicherleistung abhängig ist, wird das Thema Gedächtnis gleich im nächsten Abschnitt behandelt.

## 2.2 Gedächtnis

Es gibt verschiedene Modelle, anhand derer die Informationsverarbeitung im Gedächtnis erklärt wird. Niegemann beschreibt im Kapitel 3 (Lernen mit Medien) unter anderem die „*Cognitive-Load-Theory*“ (Sweller, 2011, S. 37ff) und die *kognitive Theorie multimedialen Lernens (CTML)* (vgl. Niegemann, 2008, S. 41ff.). In beiden Modellen wird zwischen dem Arbeits- und dem Langzeitgedächtnis unterschieden. Das Arbeitsgedächtnis wird über zwei Kanäle mit Informationen von außen versorgt. Der visuelle und der auditive Kanal. (Riedl, 2004, S. 27) nennt diese beiden Kanäle das „sensorische Register“. In Abbildung 2 sind die beiden Kanäle (auditiv und visuell) dargestellt. Die Informationen passieren das sensorische Register und kommen in das Arbeitsgedächtnis.

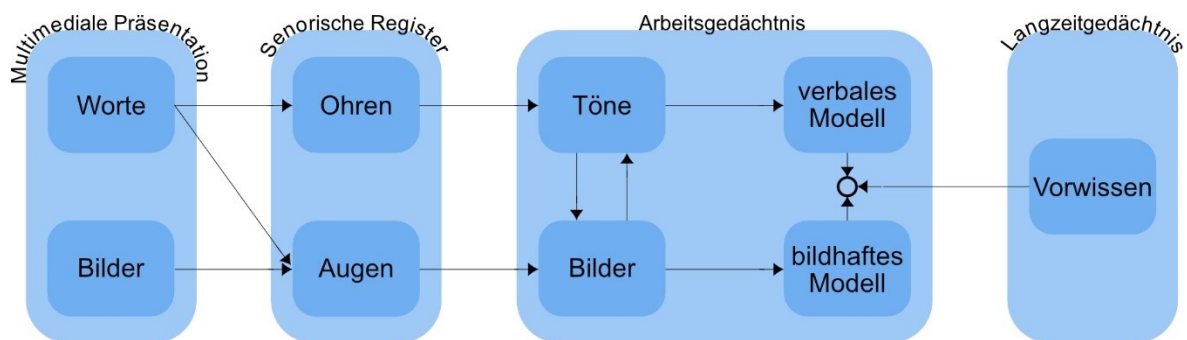


Abbildung 2: Sensorische Register (vgl. Mayer, 2009, S. 61)

Die Informationen müssen vom Arbeitsgedächtnis gefiltert und verarbeitet werden. Aufgrund der großen Informationsfülle und der andauernden Informationsflut durch die Umwelt muss dieser Filtervorgang sehr schnell erfolgen. Die gefilterten Informationen werden an das Langzeitgedächtnis weitergereicht. Im Langzeitgedächtnis werden die Informationen in sogenannten „Schematas“ (Niegemann, 2008, S. 42f) abgelegt bzw. mit diesen vernetzt. Sind für ein Thema noch keine Schemata vorhanden, so muss eines angelegt werden. Dieser Vorgang ist aufwendiger als das bloße Anfügen an ein bereits vorhandenes. Somit ist auch leicht verständlich, dass Wissen in einem neuen Fachgebiet zu Beginn schwieriger behaltbar ist. Und daraus folgt, dass bei der Aufbereitung eines Lehrstoffes und der Erstellung von Unterrichtsmaterialien auf die Bildung von gedanklichen Netzwerken, den Schematas, größte Aufmerksamkeit gelegt werden muss! (vgl. Niegemann, 2008, S. 42)

„Für ein Aneignen, Erinnern und Abrufen ist ein gut strukturiertes Vorwissen zusammen mit Interesse und Aufmerksamkeit entscheidend.“ (Riedl, 2004) Damit neuer Stoff wieder

abrufbar ist, muss er im Langzeitgedächtnis verankert sein. Diese Verankerung ist umso nachhaltiger, je besser sich dieser Stoff an das vorhandene Wissen anschließen kann. (vgl. Roth & Koop, 2015, S. 85) Und das ist eine wertvolle Erkenntnis für die Erstellung von Unterrichtsmaterialien. Wichtige Grundlagen für die Erstellung von Lernunterlagen bietet die Cognitive Load Theory.

### 2.2.1 Cognitive Load Theory (CTL)

Die Cognitive Load Theory geht auf John Sweller zurück. Mit dieser Theorie wird begründet, wie Lernmaterial für die optimale Aufnahme im Gedächtnis aufbereitet werden muss. Er unterscheidet drei kognitive Beanspruchungen. Intrinsic, Germane und Extraneous Cognitive Load. Eine wichtige Erkenntnis ist, dass die Summe der drei Loads konstant ist. Und für den eigentlichen Lernprozess ist der Germane Cognitive Load maßgeblich. Somit ist bei der Planung von Aufgaben und Lernunterlagen das Ziel, den Germane Cognitive Load so groß wie nur möglich zu halten. (vgl. Sweller, 2011, S. 57ff.)

#### 2.2.1.1 Intrinsic Cognitive Load

Der Intrinsic Cognitive Load ist von der Aufgabenstellung abhängig. Die Belastung ist kaum veränderbar, da sie durch die Aufgabe definiert wird. Im Zusammenhang mit Intrinsic Cognitive Load wird oft von der Zahl  $7 \pm 2$  gesprochen. Damit ist die Zahl an Elementen gemeint, die gleichzeitig im Arbeitsgedächtnis vorhanden sein kann. Unter einem Element versteht man eine Zahl, ein Wort, ein Objekt usw. oder eine Kombination aus diesen. Man kann z. B. die Zahlen 3, 5, 1 als Reihe einzelner Zahlen lesen oder die Zahlen als 351 in einer Einheit sehen. Im ersten Fall sind es drei Elemente, im zweiten ist es ein Element. Ähnlich verhält es sich mit der Komplexität von Worten. Entweder sind es einzelne Worte, einfach aneinandergereiht. Oder sie ergeben im Gesamten einen Sinn oder ein Bild. Als Beispiel führe ich hier den bekannten Kinderreim „ABC, die Katze lief im Schnee“ an. Kennt man diesen Reim, so hat man schnell ein Bild vor Augen. Im anderen Fall sind es einzelne Worte, deren Behalten im Arbeitsgedächtnis einen größeren Aufwand erfordern. Damit ist auch leicht ersichtlich, dass das Vorwissen direkten Einfluss auf den Intrinsic Cognitive Load hat. (vgl. Sweller, 2011, S. 57ff.; Kerres, 2018, S. 170ff.)

#### 2.2.1.2 Germane Cognitive Load

Mit dem Germane Cognitive Load wird die Beanspruchung aufgrund des eigentlichen Lernprozesses definiert. Ziel ist die Speicherung und Anfügen an bestehendem Wissen im Langzeitgedächtnis. Das passiert unter anderem durch Elaboration und Kompilierung der Informationen im Arbeitsgedächtnis. (Kerres, 2018) nennt sie „kognitive Verarbeitungsprozesse“. (vgl. Kerres, 2018, S. 171ff.)

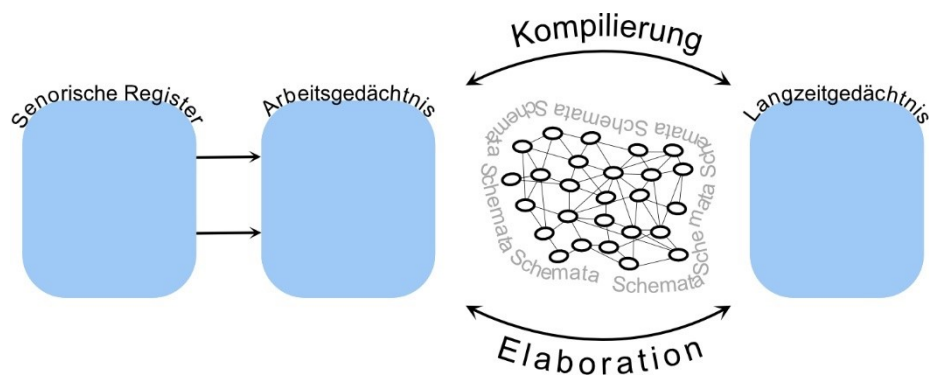


Abbildung 3: Elaboration und Kompilierung (vgl. Kerres, 2018, S. 171)

Elaboration bedeutet das Anfügen von neuem an bestehendes Wissen. Also Anknüpfen an vorhandene Schemata.

Mit zunehmender Erfahrung werden die erlernten Prozesse vereinfacht und gehen in Routinen über. Man merkt das oft selbst und denkt sich: „Das läuft ja schon von ganz allein“ und meint damit, dass man nicht mehr jeden Schritt bewusst setzen muss. Die Abfolge der einzelnen Schemata ist automatisiert, man spricht auch von Kompilierung. (vgl. Kerres, 2018, S. 172)

#### 2.2.1.3 Extraneous Cognitive Load

(Kerres, 2018) nennt diesen Load die „sachfremde Beanspruchung“. Sachfremd ergibt sich aus dem Umstand, dass die Belastung durch Animationen und „bunten Untermalungen“ – sowohl grafisch als auch akustisch – entstehen. Die Ersteller von Lernunterlagen meinen es gut. Es werden neueste Techniken angewandt. Doch das ist oft zu viel. Hier gilt „weniger ist mehr“. Mit der Auseinandersetzung des Intrinsic Cognitive Load sind einige wertvolle Grundregeln aufgestellt worden, die bei der Erstellung von Lernunterlagen berücksichtigt werden sollen. Mit Umsetzung der Grundregeln wird der Extraneous Cognitive Load kleiner. Das entspricht dem Ziel, den Extraneous Cognitive Load so klein wie möglich zu halten. (vgl. Kerres, 2018, S. 174f.)

#### *Split-Attention Effect*

Werden zwei Informationsquellen zu einem Thema angeboten, dann sollen diese zeit- und ortsnahe dargestellt werden. Mit Split-attention ist gemeint, dass die Aufmerksamkeit der Lernenden durch zeitliche und räumliche Nähe vom angebotenen Material geteilt wird. Das passiert beispielsweise, wenn eine schematische Darstellung auf der ersten Seite und die Erklärung der einzelnen Elemente auf der zweiten Seite gezeigt wird. Ein stetiges Hin- und herblättern ist die Folge. Das belastet die Aufmerksamkeit. (vgl. Sweller, 2011, S. 66.; Niegemann, 2008, S. 47)

### *Modality Effect*

Lernende können visuelle und auditive Informationen über die beiden Sinneskanäle aufnehmen. Erfolgt die Wissensvermittlung ausschließlich über einen der beiden Kanäle, kann es zu einer kognitiven Überlastung kommen. Diese Situation kann vor allem bei Neulingen auftreten. Abhilfe kann hier geschaffen werden, indem z. B. erklärender Text einer Grafik als Audiotext dargeboten wird. (vgl. Sweller, 2011, S. 67f.; Niegemann, 2008, S. 47f.)

### *Redundancy Effect*

Zur Vermeidung des Modality Effects wurde angeregt, beide Sinneskanäle in einer Lernsequenz anzusprechen. Negativ wirkt sich das jedoch aus, wenn der geschriebene Text parallel dazu als gesprochener Text abgespielt wird. Lese- und Hörgeschwindigkeit sind unterschiedlich. Somit ist dieses Angebot zur Erarbeitung des Lernteils eher hinderlich. Vorteilhaft hingegen könnte es sich für Lernende auswirken, deren Muttersprache nicht gleich der Lerntextsprache ist. (vgl. Sweller, 2011, S. 68f.; Niegemann, 2008, S. 48)

### *Expertise Reversal Effect*

Dieser Effekt tritt auf, wenn Lernende mit Expertenstatus Lernunterlagen erhalten, die für Neulinge konzipiert sind. Diese Lernunterlagen setzen wenig Fachkenntnisse voraus und sind dementsprechend aufgebaut. Kleine Schritte mit vielen Erklärungen (visuell und auditiv). Der Wissenserwerb wird bei den Experten dadurch behindert. (vgl. Sweller, 2011, S. 69f.; Niegemann, 2008, S. 48)

## 2.3 Lerntheorien

Die Lerntheorien setzen sich mit der Frage auseinander, wie Lernen funktioniert. Wie erreicht man das Ziel, dass Lernende das vermittelte Wissen anwenden können? Ab dem Beginn des 20. Jahrhunderts haben sich einige Wissenschaftler\*innen sehr intensiv mit dem Thema Lernen auseinandergesetzt. (vgl. Payr & Baumgartner, 1999, S. 99ff.)

Der Vollständigkeit halber muss hier ergänzt werden. Obwohl Namen von Wissenschaftlerinnen, vor allem von den Anfängen, kaum bekannt sind, muss hier der Begriff Wissenschaftlerin erwähnt werden. Denn aus dem geschichtlichen Kontext wissen wir, dass Frauen in der Wissenschaft im öffentlichen Raum selten geduldet wurden. Aber einige Frauen arbeiteten im „stillen Kämmerlein“ bzw. wurden ihre Forschungsergebnisse in einem anderen Namen (z. B. Ehemann) veröffentlicht.

Aus den unterschiedlichen Herangehensweisen gingen drei Ansätze hervor. Diese sind von vielen wissenschaftlichen Arbeiten bekannt. Sie werden daher in den nächsten Abschnitten nur in Minimalform angesprochen. Da bekanntlich Bilder mehr als Worte auszudrücken

vermögen, ist bei jeder Lerntheorie eine schematische Darstellung angefügt. Und eine wertvolle Erkenntnis zeigt, dass die Lerntheorien nicht in ihrer jeweiligen „Reinform“ angewendet werden können. Folgendes Beispiel soll dies verdeutlichen. Zum Klavierspielen müssen regelmäßig Fingerübungen durchgeführt werden. Diese Übungen dienen zur Automatisierung der Fingerbewegungen. Das Ergebnis dieser Übungen erreicht man mit behavioristischen Methoden. Dass sich die Finger an der richtigen Stelle und im richtigen Rhythmus bewegen, wird aber mit kognitiven Prozessen bewerkstelligt. (vgl. Payr & Baumgartner, 1999, S. 99ff.)

### 2.3.1 Behaviorismus

Klassisches Konditionieren, Reiz-Reaktions-Lernen, instrumentelles Lernen, positive Verstärkung, negative Verstärkung, ... Diese Begriffe sind mit Behaviorismus untrennbar verbunden. Einer der bekanntesten Pioniere ist sicher Iwan Pawlow mit den Versuchen am Hund mit hervorgerufenem Speichelfluss. Er erkannte, dass man dem Hund eine Reaktion auf einen willkürlichen Reiz antrainieren kann. Diesen Vorgang nennt man klassische Konditionierung. Die klassische Konditionierung arbeitet mit dem reaktiven Antwortverhalten. (vgl. Edelman & Wittmann, 2012, S. 46f.)

Edward Lee Thorndike führte ebenfalls Versuche mit Tieren durch. Er stellte den Tieren, meist Katzen, die Aufgabe, durch Überwinden eines Hindernisses zur Futterstelle zu gelangen. Mit Versuch & Irrtum erreichten die Tiere ihr Ziel. Burrhus Frederic Skinner wandelte die Versuchsanordnung etwas ab. Bei seinen Testreihen mit Ratten und Tauben war die Aufgabenstellung gleich wie bei Thorndike. Jedoch griff Skinner von außen ein. War das Verhalten des Tieres richtig, so verstärkte er dieses. Er arbeitete am aktiven Wirkverhalten und nannte es entsprechend operatives Konditionieren. (vgl. Edelman & Wittmann, 2012, S. 73f.)

John B. Watson war Psychologe und befasste sich ebenfalls mit diesem Thema. Seiner Beobachtung nach brauchte man sich nicht mit dem menschlichen Gehirn auseinanderzusetzen, da „das gesamte menschliche Verhalten auf angeborene Reflexe und Konditionierungen zurückzuführen ist“ (Mietzel, 2006, S. 35). Daher wird das Gehirn auch *Black Box* genannt. Nicht die Abläufe im Gehirn interessieren, sondern die Reaktionen auf einen - von außen - gesetzten Reiz. Entsprechend der beobachteten Reaktionen werden die Reize angepasst (vgl. Mietzel, 2006, S. 35ff.; Payr & Baumgartner, 1999, S. 101ff.). Aus Abbildung 4 kann man gut entnehmen, dass die Abläufe im Hirn irrelevant sind. Zudem wird gezeigt, dass das Feedback extern gesteuert wird.

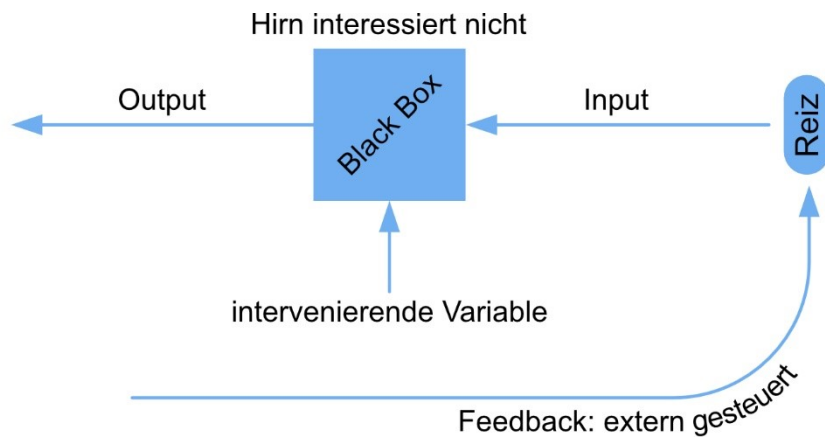


Abbildung 4: Schematische Darstellung des Behaviorismus (vgl. Payr & Baumgartner, 1999, S. 102)

### 2.3.2 Kognitivismus

*Latentes Lernen* und *Kognitive Landkarten* sind Begriffe, die Edward Tolman geprägt hat. Das waren die ersten Schritte, die Misstrauen gegenüber dem „allmächtigen“ Behaviorismus in die Diskussion brachten. Tolman führte bei Ratten Versuche durch und konnte die Ergebnisse mit der behavioristischen Sichtweise nicht erklären. Auch Wolfgang Köhler konnte die Versuchsergebnisse an Schimpansen nicht mit den behavioristischen Sichten begründen. Beide Forscher waren Gestaltpsychologen. Und sie waren mit ihren Zweifeln und Erkenntnissen nicht alleine. Wegebereiter und Vordenker sind Jean Piaget und Albert Bandura. Wichtige Vertreter des Kognitivismus sind Robert M. Gagné und David Ausubel. Sie alle waren überzeugt, dass es neben dem Reiz-Reaktion-Lernen noch etwas anderes geben muss. Die Lernergebnisse und Verhaltensweisen sind bei den Versuchspersonen unterschiedlich. Es gibt nicht nur die „einzig richtige“ Antwort. Das Gehirn und die darin gespeicherten Informationen üben wesentlichen Einfluss auf das Lernergebnis aus (vgl. Mietzel, 2006, S. 248ff.; Stangl, 2020; Payr & Baumgartner, 1999, S. 103ff.). In Abbildung 5 ist gut dargestellt, dass im Hirn Abläufe vorhanden sind. Statt einer „Black Box“ werden Zeiger dargestellt, die darauf hinweisen, dass variable Wege vom Input zum Output entstehen.

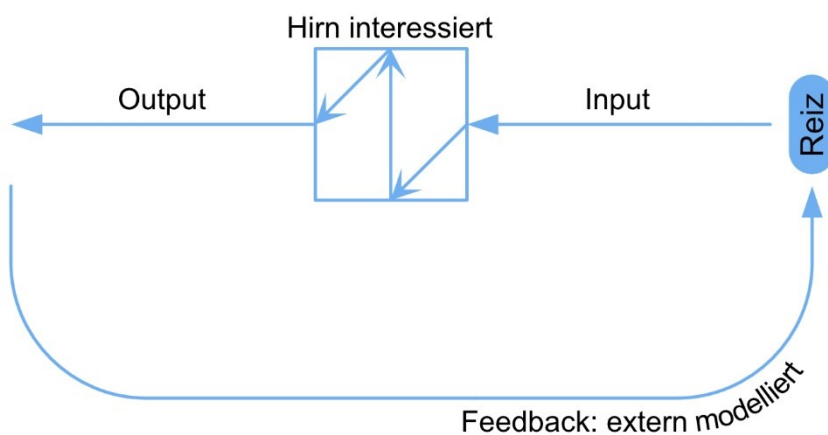


Abbildung 5: Schematische Darstellung des Kognitivismus (vgl. Payr & Baumgartner, 1999, S. 105)

### 2.3.3 Konstruktivismus

Abhängig vom Vorwissen, den bestehenden Erfahrungen, dem Lernstand usw. werden unterschiedliche Wege der Problemlösung gegangen. Die / der Lernende steht im Mittelpunkt. Sie / er entscheidet, was sie / er wann und wie machen will. Bereits Maria Montessori erkannte diese Technik. Da war noch keine Rede von konstruktivistischer Lerntheorie. Jean Piaget erkannte ebenso, dass die / der Lernende aus eigenem Antrieb lernt. Die eigene Motivation (intrinsische Motivation, siehe z. B. (Mietzel, 2006, S. 359f.)) ist hier zentrales Element für den Lernerfolg. Wichtige Erkenntnis bei Piaget's Arbeit ist, dass jede Person ihre eigene Wirklichkeit hat. Lew S. Wygotzky und Jerome S. Bruner folgten Piaget's Gedanken. Individualität statt starrer Lernprozeduren. Innensteuerung, also aus eigenem Antrieb lernen. (vgl. Edelmann & Wittmann, 2012, S. 212ff.; Payr & Baumgartner, 1999, S. 107ff.) Auch Seymour Papert arbeitete eng mit Piaget zusammen. Papert entwickelte die Programmiersprache *Logo*. Er schreibt: „We believe in a constructivist approach to learning.“ (Papert, 1999, S. XV)

Abbildung 6 zeigt, dass im Hirn viel komplexere Abläufe stattfinden, als im Kognitivismus behauptet wird. Und externes Feedback für den Lernerfolg gibt es weder gesteuert noch modelliert.

Hirn ist ein selbstreferentielles  
zirkuläres System

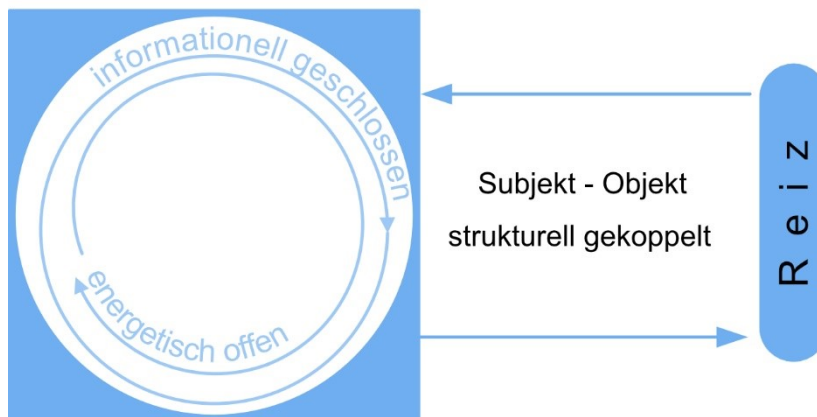


Abbildung 6: Schematische Darstellung des Konstruktivismus (vgl. Payr & Baumgartner, 1999, S. 108)

## 2.4 Methoden

Die Bedeutung des Wortes *Methode* wird treffend beschrieben mit einer Übersetzung aus dem Griechischen: „Der Weg zu etwas.“ (Schülein & Reitze, 2016, S. 23)

In Anlehnung an (Schubiger, 2016, S. 71) unterscheide ich Lehr- und Lernmethoden. Lehrmethoden werden vom Lehrenden ausgewählt und dienen der Vermittlung des Unterrichtsstoffs. Klassisches Beispiel ist der Direktvortrag im Präsenzunterricht. „Reden kann nur einer, singen können wir alle.“ Diese Aussage kennen die meisten von uns noch

aus der Schulzeit und bringt damit die Beschreibung der Methode Direktvortrag auf den Punkt. Wesentliches Merkmal einer Lehrmethode ist, dass die Lernenden Empfänger der Nachricht sind. Aufbereitet muss sie vom Sender – den Vortragenden – werden. Lehrmethoden sind „Methoden des Beibringens“ (Jank & Meyer, 2014, S. 54)

Im Gegensatz dazu sind Lernmethoden Werkzeuge der Lernenden. Viele von uns kennen das Lernkartensystem, mit dem wir die Vokabeln gelernt haben. Mit mehr oder weniger großem Erfolg. Es ist eine Lernmethode, aber nicht für jeden passend. Und so verhält es sich mit allen Lernmethoden. Die Zahl an Lernmethoden ist groß. Aber nur ein bestimmter Teil passt zu einem Lerntyp. Und die müssen für einen positiven Lernerfolg gefunden werden. Lehrer\*innen haben ab der ersten Schulstufe die schwierige und verantwortungsvolle Aufgabe, den Schüler\*innen beim Finden der passenden Lernmethoden zu helfen.

Der Methodenpool, aus dem geschöpft werden kann, ist fast grenzenlos. (z. B. Sawatzki, 2016; Wahl, 2006; Schubiger, 2016) Meine Erfahrung hat mich gelehrt, dass die engste Grenze durch die eigene Kreativität gesteckt wird. Je mehr Methoden einsatzbereit in der eigenen Tasche warten, desto flexibler kann man auf die unterschiedlichsten Situationen reagieren. Zudem ist es auch für Lehrende und Lernende erfrischend, wenn der Unterricht abwechslungsreich gestaltet wird.

Jede Methode kann zumindest einer Didaktik zugeordnet werden. (Wiechmann & Wildhirt, 2016) haben eine Grafik entwickelt, das „Entscheidungsfeld der Unterrichtsmethoden“ (Wiechmann & Wildhirt, 2016, S. 18). Diese Grafik wird in Abbildung 7 gezeigt.

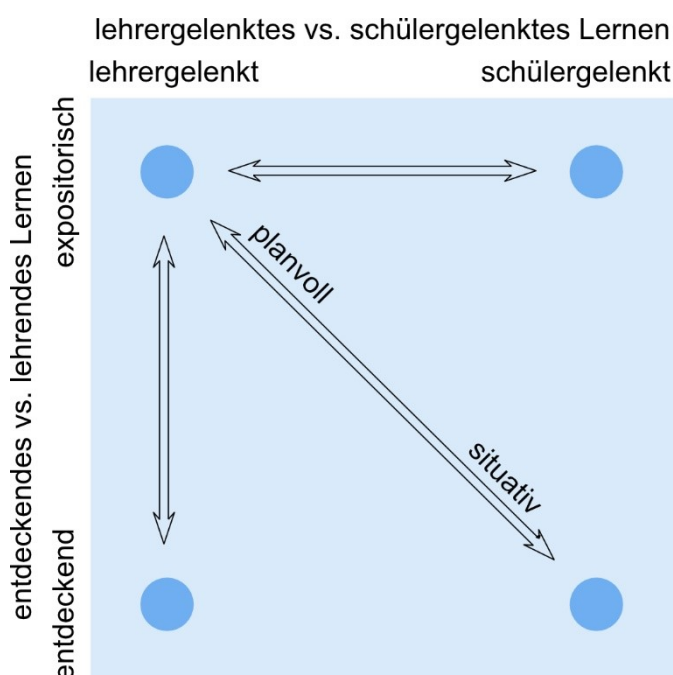


Abbildung 7: Entscheidungsfeld der Unterrichtsmethoden (nach Wiechmann & Wildhirt, 2016, S. 18)

Auf der x-Achse ist der Bereich, der angibt, wer den Unterricht steuert. Die beiden Extrempunkte ergeben sich durch reinen Lehrervortrag auf der einen Seite bis zum freien Lernen auf der anderen Seite. Auf der y-Achse wird die Bandbreite begrenzt durch die beiden Extreme „alles selbst erforschen“ bis zur Aufforderung der Lehrenden „die Augen sind hier vorne, es steht alles auf der Tafel“. Aus den Bereichen der x-Achse und der y-Achse ergibt sich eine dritte Dimension, die Planbarkeit. Tragen nur Lehrende vor und beschränkt sich die Unterrichtsgestaltung auf vorbereitete Materialien, so ist mit keinen Überraschungen zu rechnen und es bewegt sich alles im geplanten Rahmen. Im anderen Extrem wissen naturgemäß weder die Lehrenden noch die Lernenden was am Ende rauskommt. (vgl. Wiechmann & Wildhirt, 2016, S. 17ff.)

Aus der großen Zahl an Methoden möchte ich hier jene Methoden in wenigen Worten beschreiben, die im praktischen Teil eingesetzt werden. Die Reihung erfolgt alphabetisch.

#### 2.4.1 Agenda

Die Agenda dient zur Schaffung eines Überblicks über eine Veranstaltung. Eine Veranstaltung kann eine Unterrichtsstunde in einer Schule, aber auch ein zweitägiges Seminar sein. Der Überblick gilt sowohl für den zeitlichen Ablauf als auch den thematischen Inhalt. Eine Agenda sollte schriftlich und mit wenigen Worten sein (z. B. Begrüßung; Vorstellungsrunde, Gruppendiskussion, Mittagspause 12<sup>00</sup> – 14<sup>00</sup>, ...). Es gibt einige Möglichkeiten, wie eine Agenda dargestellt wird. Sie kann auf einem Flipchart vorbereitet hängen oder mit Kärtchen an einer Pinwand zusammengestellt sein. Eine weitere Variante ist das Schreiben auf die Tafel vor dem Auditorium. Unabhängig der Form soll die Agenda zu Veranstaltungsbeginn gezeigt oder erstellt werden und während der gesamten Veranstaltung sichtbar sein. So ermöglicht sie eine Orientierungshilfe und die Fortschrittskontrolle. (vgl. Wahl, 2006, S. 280; Schubiger, 2016, S. 164)

Den Lernenden sollte bei der Präsentation der Agenda die Möglichkeit geboten werden, dass sie in einem vorgegebenen Rahmen Veränderungswünsche vorbringen können. Für den Änderungsfall ist die Agenda in Form von Kärtchen auf der Pinwand und jene auf der Tafel am flexibelsten. Die Agenda wird üblicherweise im Anschluss an die Begrüßung präsentiert. Der zeitliche Rahmen liegt unter 5 Minuten. (vgl. Wahl, 2006, S. 280; Schubiger, 2016, S. 164)

#### 2.4.2 Advance Organizer (AO)

Diese Methode wurde in seiner ursprünglichen Form von (Ausubel, The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. Journal of Educational Psychology, Vol. 51(5), 1960) erfunden. Sie wird üblicherweise im Anschluss an die Agenda angewandt. Sie ist wie die Agenda schriftlich und sollte während der

gesamten Veranstaltungsdauer sichtbar sein. Im Unterschied zur Agenda kann der Advance Organizer eine grafische Aufbereitung der geplanten Themen sein. Der AO soll auffällig sein. Farben, Formen, Symbole usw. sind daher erwünscht. Die grafische Darstellung soll die Begriffe in vernetzter Form zeigen. Dadurch sind die Abhängigkeiten und Zusammenhänge der Begriffe leicht erkennbar. Die Begriffe werden in der Literatur meist als Ankerbegriffe (z. B. Wahl, 2006, S. 279) bezeichnet.

Die vernetzte Darstellung soll die Anbindung an vorhandenes Wissen und den Wissenstransfer unterstützen. Inhalt eines AOs ist deshalb nicht nur das Thema des Vortrags, sondern auch das Themenumfeld. So werden Anknüpfungspunkte aufgezeigt. Für die Präsentation des AOs sollten bis zu 15 Minuten eingeplant werden. Eher mehr als weniger. Es sollen alle Lernenden die Möglichkeit haben, ihren individuellen Anknüpfungspunkt zu finden. Das ist beste Voraussetzung, neues Wissen an bestehendes anzuknüpfen. (vgl. Wahl, 2006, S. 279; Schubiger, 2016, S. 163; Ausubel, The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 51(5), 1960, S. 267-272)

#### 2.4.3 Concept Map

Mit einer Concept Map werden Begriffe in einer hierarchischen Struktur grafisch dargestellt. Der zentrale Begriff wird in der Blattmitte im oberen Bereich geschrieben und eingerahmt. Eine Ebene darunter werden Begriffe geschrieben und eingerahmt, die mit dem Hauptbegriff in Verbindung stehen. Jede Verbindung wird mit einem gerichteten Graphen dargestellt. Auf jedem Graph wird in Textform die Beziehung zwischen den beiden Begriffen geschrieben. Es sollte sich hierbei um wenige Worte, am besten nur um eines, handeln. Und dieses sollte ein Verb sein. (vgl. Sawatzki, 2016, S. 79)

#### 2.4.4 Mind-Mapping

Die Methode heißt Mind-Mapping, das Ergebnis ist die Mind-Map. Aufgabe einer Mind-Map ist die visuelle Darstellung eines Themas. Auf jeder Mind-Map gibt es ein Hauptthema. Dieses wird in die Mitte eines Blattes geschrieben und viereckförmig eingerahmt. Die Blattgröße richtet sich nach dem Einsatzzweck. Da eine Mind-Map mit zunehmenden Entwicklungsfortschritt wächst, sollte das Blatt eher größer gewählt werden. Wird diese Methode mit einer Gruppe angewendet, so ist ein Flipchartbogen oder das Whiteboard sicherlich die bessere Wahl. Zum Hauptthema passend werden zugehörige Begriffe gesammelt und auf sogenannten Hauptästen mit dem Hauptthema verbunden. Zu jedem Begriff können Nebenäste zu Unterbegriffen führen. So entsteht eine grafische Struktur, die einen guten Überblick verschafft. (vgl. Sawatzki, 2016, S. 78; Häfele & Maier-Häfele, 2010, S. 186ff.)

#### 2.4.5 Partnerinterview

Zu einem Thema werden die Lernenden in zwei Aufgabengruppen A und B geteilt. In Einzelarbeit werden die Aufgaben erarbeitet und beantwortet. So wird jede Person im eigenen Bereich zu einer Expertin / einem Experten. Danach setzen sich jeweils eine Person aus Gruppe A mit einer Person aus Gruppe B zusammen und bringen in einem interviewartigen Gespräch ihr Wissen vor. Das Zusammenfassen und Erklären des erarbeiteten Themas ist ein wertvoller Teil zur Vertiefung und Verständnissicherung. Es wird hier somit eine Elaborationstechnik angewendet. „Sie [die Elaborationstechniken, Anm. des Verfassers] unterstützen die Integration neuer Informationen in bereits bestehende Wissensstrukturen [...]“ (Niegemann, 2008, S. 73) Zudem hat es den Vorteil der eigenen Verständnisprüfung. Sollte man etwas nicht richtig verstanden haben, dann erkennt man das oft, wenn man das neu erworbene Wissen in eigene Worte fassen soll aber nicht kann. (vgl. Wahl, 2006, S. 298; Schubiger, 2016, S. 199)

#### 2.4.6 Strukturlegetechnik

Wie das Wort schon verrät, handelt es sich bei dieser Methode um eine visuelle Technik. Begriffe, die für den Lernabschnitt wichtig sind, werden auf Kärtchen geschrieben. Mit diesen Kärtchen werden Strukturen gelegt. So kann man Abhängigkeiten unter diesen Begriffen darstellen. Genauso gut können aber auch Hierarchien Ziel ist die bildhafte Aufbereitung von Begriffsabhängigkeiten. Diese Technik eignet sich für alle Sozialformen gleichermaßen, also für Einzel-, Partner- und Gruppenarbeiten. Sie kann zur Aktivierung von Vorwissen am Beginn eines Themas, aber auch zum wiederholenden und vertiefenden Abschluss eines Themas eingesetzt werden. (vgl. Wahl, 2006, S. 307; Schubiger, 2016, S. 215)

#### 2.4.7 Wechselseitiges Lehren und Lernen (WELL)

Der Begriff „Wechselseitiges Lehren und Lernen (WELL)“ ist zu finden bei (Wahl, 2006, S. 154ff.). Bei dieser Methode werden alle Lernenden abwechselnd zu Novizen und zu Experten. Alle bekommen dasselbe Thema zugeteilt. Der Ablauf erfolgt in drei Phasen. In der ersten Phase eignen sich die Lernenden das Wissen an. In der zweiten Phase gibt es den Informationsaustausch. In Partnerarbeiten ist jede Person abwechselnd Novize und Experte. Dabei wird das angeeignete Wissen mit eigenen Worten erklärt. In der dritten Phase kommt es zu einer Vertiefung des Wissens, in dem das Gehörte mit dem eigenen Wissen nochmals abgeglichen wird. Auf Basis dieser Methode beruht das Partnerinterview. (vgl. Wahl, 2006, S. 154ff.)

## 2.5 Didaktik

Didaktik ist untrennbar mit Unterricht verbunden. Unterschieden wird zwischen der allgemeinen Didaktik und den Fachdidaktiken. Die allgemeine Didaktik setzt sich mit den Unterrichtszielen auseinander, die im Lehrplan bzw. dem Curriculum festgeschrieben werden. (vgl. Kiper & Mischke, 2004, S. 153) Die Fachdidaktiken „[...] sind eigenständige Disziplinen [...]“ (Kiper & Mischke, 2004, S. 153), „[...] die sich auf das Erlernen von Fachinhalten beziehen [...]“ (Kerres, 2018, S. 53)

Schwierig wird es, wenn man **die** Definition der Didaktik sucht. Denn es werden viele Diskussionen über die Definition der Didaktik geführt (vgl. Peterßen, 2001, S. 12ff.). Für diese Arbeit ist aber nicht **die** Definition wichtig. Hier genügen allgemeingültige Bestimmungen.

Didaktik ist eine der wesentlichsten Stützen in der Unterrichtsvorbereitung. Sie ist eine eigene Wissenschaft. Und zwar „keine Grundlagen-, sondern eine Handlungswissenschaft“ (Jank & Meyer, 2014, S. 15). Soll heißen, dass in der Didaktik viele Schablonen und Grundraster angeboten werden, mit deren Hilfe Unterricht geplant und vorbereitet werden kann. Ein Beispiel hierzu bietet Abbildung 8.

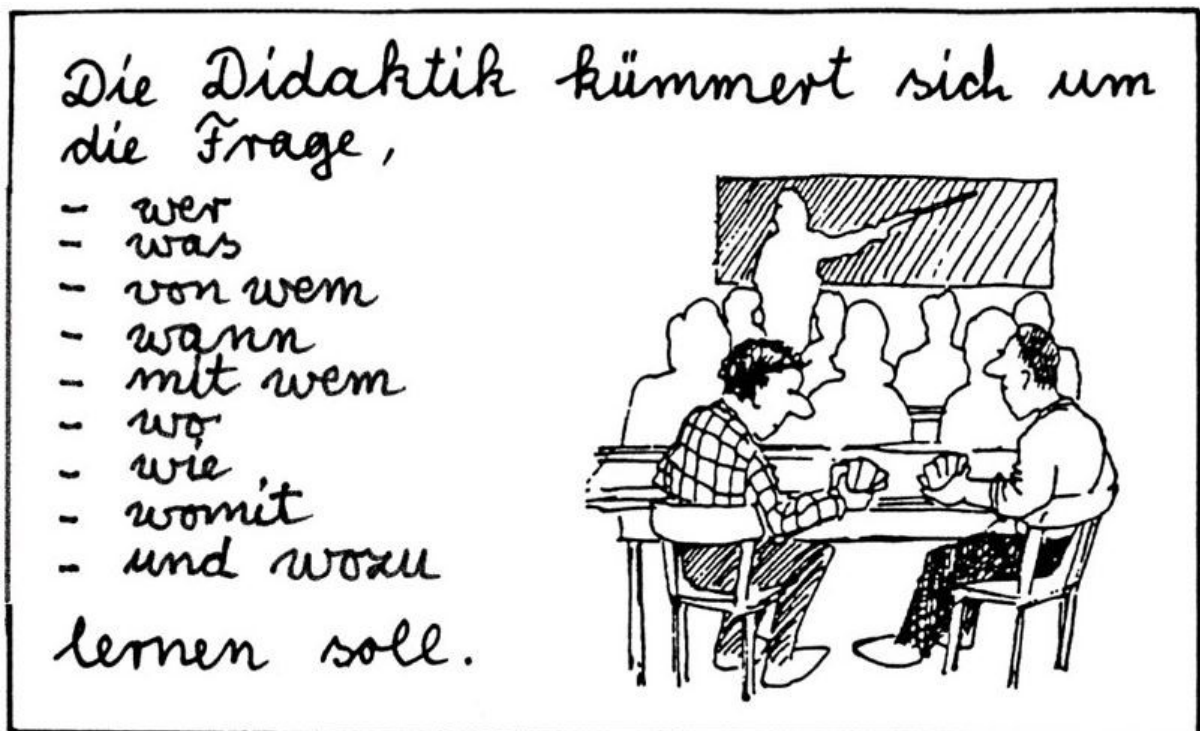


Abbildung 8: Die neun W-Fragen der Didaktik; Quelle: (Jank & Meyer, 2014)

In Zusammenhang mit Didaktik fällt auch der Begriff Methodik. (Jank & Meyer, 2014) erwähnen im ersten Schritt die Abgrenzung zwischen Didaktik und Methodik:

- „Didaktik beantwortet die Frage nach dem Was (= Inhaltsfrage)

- Methodik beantwortet die Frage nach dem Wie (= Vermittlungsfrage)“ (Jank & Meyer, 2014, S. 14)

Laut (Jank & Meyer, 2014, S. 14) geht es aber „nicht nur um Inhalte und Methoden, sondern immer auch um die Ziele und [...] um die Lernenden und die Lehrenden.“ Daraus leiten sie ab: „Die Didaktik ist die Theorie und Praxis des Lehrens und Lernens.“ (Jank & Meyer, 2014, S. 14) und kommen zur Definition der neun W-Fragen der Didaktik. Diese ist in Abbildung 8 dargestellt.

(Riedl, 2004, S. 8) definiert folgendermaßen: „Für Lehr-Lern-Prozesse lassen sich aus didaktischer Sicht zwei zentrale Bereiche umschreiben:

- Zieldimension (Ziele, Inhalte - was, wozu)
- Wegdimension (Methoden, Medien - wie, womit)“

Die Ziel- und die Wegdimension sind voneinander abhängig. Beide Dimensionen sind Bestandteile der Didaktik, wenn diese im weiteren Sinn gesehen wird. In Abbildung 9 ist dies sehr gut zu erkennen.

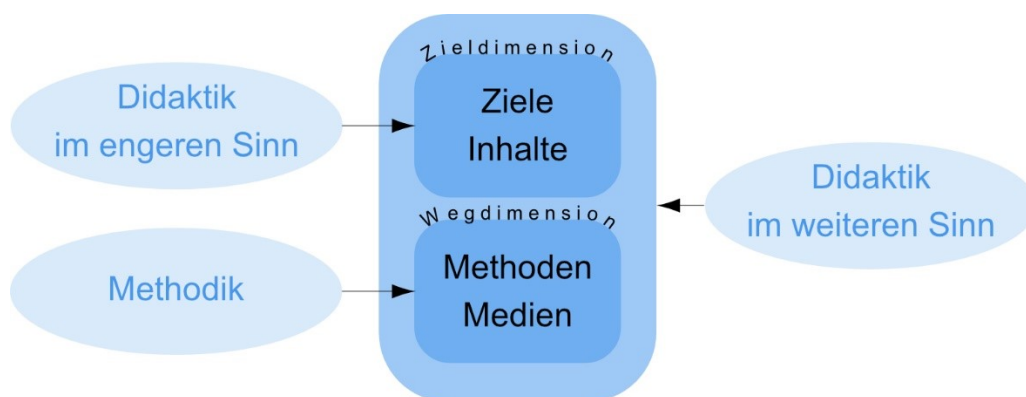


Abbildung 9: Sicht auf die Didaktik; nach (Riedl, 2004, S. 8)

Didaktik im engeren Sinn setzt sich lediglich mit den Zielen und Inhalten auseinander. Didaktik im weiteren Sinn umfasst zusätzlich die Methoden und Medien. (Jank & Meyer, 2014) haben diese Sichtweise – also Ziel- und Wegdimension – bei den neun W-Fragen berücksichtigt.

Unabhängig der Definition der Didaktik muss klar sein: „Ziele, Inhalte und Methoden stehen in Wechselwirkung miteinander.“ (Jank & Meyer, 2014, S. 55) Das ist eine wertvolle Erkenntnis für die Unterrichtsplanung und die Unterrichtsdurchführung. Strategiespieler werden hier auf den Plan gerufen. Mit Geschick, Feinfühligkeit und Flexibilität kann jeder Stoff und jedes Thema spannend gestaltet werden. Und während des Unterrichts kann rasch auf unerwünschte Unterrichtsverläufe reagiert werden. Das setzt voraus, dass eine intensive Unterrichtsplanung stattgefunden hat. (Jank & Meyer, 2014) sprechen von den

„verschiedenen Ebenen didaktischen Handelns und Reflektierens“ (Jank & Meyer, 2014, S. 58) Sie definieren die drei Ebenen „Planungsebene“, „Prozessebene“ und „Analyseebene“. In der Planungsebene werden Ziele und Inhalte des Unterrichts definiert. Die Prozessebene ist der tatsächliche Unterricht. Hier sieht man, ob der Unterricht den Vorstellungen von Lehrenden und Lernenden entsprechend abläuft. Und die Analyseebene ist jene Phase, in der man über die Gründe von Erfolg und Misserfolg innerhalb der Prozessebene nachdenken darf. (vgl. Jank & Meyer, 2014, S. 55ff.)

Mit dem Durchlauf dieser drei Ebenen ist die Arbeit nicht erledigt. Denn mit der Erkenntnis der Analyseebene startet „Planungsebene die Zweite“. Soll heißen, dass diese Ebenen in einem kontinuierlichem Prozess mehrmals bearbeitet werden. Ähnlich einem Wasserfallmodell in der Programmierung werden die Ergebnisse verbessert und den Zielvorstellungen angepasst. Abbildung 10 zeigt schematisch den qualitätssteigernden Prozess.

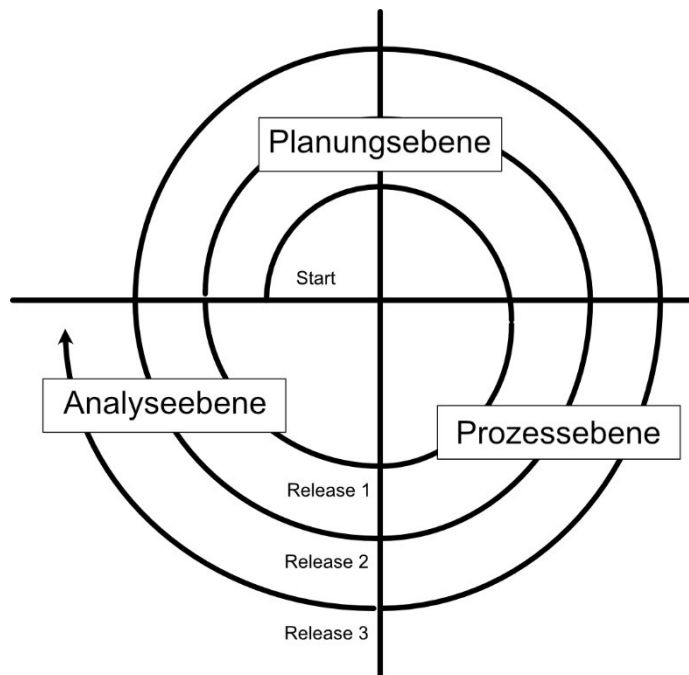


Abbildung 10: Adaptiertes Spiralmodell; in Anlehnung an (Sommerville, 2012)

Um den Unterricht durchführen zu können, muss er vollständig geplant sein. Vollständig geplant sein heißt, dass es einen Anfang, ein Ende und den Zwischenteil gibt. Die Ziele sind definiert. Aber die geplanten Wege dorthin können sich rasch ändern. Schließlich haben wir es im Unterricht mit Menschen zu tun. Und die bringen immer wieder Überraschungen mit sich. Deshalb sollte man mehrere Wege planen. Siehe dazu im Kapitel Methoden 2.4.

Nun müssen wir das Ergebnis der Planungsebene um wichtige Elemente erweitern und erhalten so eine „didaktische Strukturierung“ (Jank & Meyer, 2014, S. 94). Diese Elemente

sind die „Inhaltsstruktur“, die „Handlungsstruktur“, die „Sozialstruktur“, der „Stundenverlauf“ und die „Auswertung“ (Jank & Meyer, 2014, S. 94)

Bis jetzt haben wir uns mit der Vorbereitung und Durchführung des Unterrichts beschäftigt. Nun stellt sich die Frage nach der Qualität oder den „Gütekriterien des Unterrichts“ (Jank & Meyer, 2014, S. 127), wie (Jank & Meyer, 2014) formulieren. Sie haben dafür 8 Kriterien definiert:

- „1) klare Strukturierung des Unterrichtsablaufs
- 2) hoher Grad ‚echter‘ Lernzeit der Schüler
- 3) fachliche Korrektheit
- 4) klar formulierte & kontrolliert Leistungserwartungen
- 5) erfolgreiche Steuerung der Schüler-Aufmerksamkeit
- 6) lernfreundliche Arbeitsatmosphäre
- 7) Methoden-Vielfalt
- 8) regelmäßiges & folgenreiches Schüler-Feedback“ (Jank & Meyer, 2014, S. 128)

Wenn man diese Punkte liest, wirken sie einleuchtend und selbstverständlich. Aber, berücksichtigt man sie auch bei der Planung und Durchführung des Unterrichts?

ad 1) Eine klare Struktur ist eine Art Fahrplan. Sowohl Lehrende als auch Lernende können sich leicht orientieren. Wo bin ich? Was kommt als nächstes? In empirischen Studien wird die positive Auswirkung auf anhaltende Lernerfolge belegt (vgl. Jank & Meyer, 2014, S. 127)

ad 2) In diesem Punkt geht es um den Fokus auf das Wesentliche. Wir kennen das alle von der eigenen Schulzeit bzw. Vorträgen und Seminaren im Berufsleben. Die / der Vortragende schweifen aus, erzählen Geschichten, kommen vom Hundertsten ins Tausendste. Manchmal nett, kostet aber wertvolle Zeit für die Zielerreichung.

ad 3) Da gibt es eigentlich nicht viel zu sagen. Die fachliche Kompetenz ist Voraussetzung für einen guten Unterricht. Fachliche Kompetenz drückt sich auch dadurch aus, dass mit einfachen Worten komplexe Vorgänge beschrieben werden können. Mit dem deduktiven Prinzip kann mit einem einfachen Beispiel das Thema gestartet werden. Und in weiterer Folge geht man in die Tiefe und bringt das Fachlatein mit.

ad 4) Viele wissen aus der eigenen Schulzeit, dass es bei Leistungserwartungen eher üblich ist, dass sie kontrolliert als klar formuliert werden. Dabei ist es für die Lernenden wichtig, dass sie eine eindeutige Vorstellung von der Leistungserwartung haben. In der

Grobplanung kann das mit dem Definieren der Kompetenzen bewerkstelligt werden. Diese sind eindeutig und für alle transparent einsehbar.

ad 5) Die Steuerung der Schüler-Aufmerksamkeit ist eine komplexe Herausforderung. Sie ist von vielen Faktoren abhängig. Mögliche Einflüsse kommen von der sozialen Struktur der Lerngruppe, der Uhrzeit, dem Thema, dem Wetter und viele mehr. Die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Steuerung ist sicher (hoffentlich) mit langjähriger Erfahrung der Lehrperson und einem großen Repertoire an vorbereitetem Material größer.

ad 6) Die Arbeitsatmosphäre wird meiner Meinung nach durch 2 Faktoren gebildet. Das sind die Personen im Raum und das ist der Raum selbst. Großen Einfluss hat hier die Lehrperson. Sie hat wesentliche Verantwortung für das Gesprächs- und Umgangsklima zwischen den Anwesenden. Das Raumklima kann durch die Einrichtung und Accessoires, wie z. B. Pflanzen und Bilder, positiv geprägt werden.

ad 7) Methoden und deren Wichtigkeit waren bereits Thema im Abschnitt 2.4. Hier ist nichts mehr hinzuzufügen.

ad 8) Ein wichtiges Instrument für die Lernzielerreichung ist Feedback. In dem Feedback muss für die Lernende / den Lernenden klar erkennbar sein, ob der gewählte Lernweg, die angewendeten Lerntechniken, die Lernstrategien, usw. zielführend sind. Wenn nicht, dann müssen in dem Feedback Alternativen aufgezeigt werden. (vgl. Niegemann, 2008, S. 327ff.)

## 2.6 Lehrplanung

In der Lehrplanung werden die Eckdaten für eine Schulung, einen Kurs, ein Seminar, etc. definiert. Handelt es sich um Lehrpläne im Pflichtschulbereich, dann sind diese ziemlich exakt und unverrückbar geplant. Das ergibt sich aus der Tatsache, dass die Lehrpläne über mehrere Schulstufen und Schulstandorte passen müssen. Anders verhält sich das möglicherweise in kleineren, privaten Schulungseinrichtungen. In diesen Fällen sind die Lehrpläne oft nur grobe Grundgerüste, bestehend aus Stichworten. Diese Beschreibungen sind dann in der Grobplanung genauer zu definieren und in der Feinplanung für den Unterricht zu perfektionieren.

### 2.6.1 Grobplanung

In der Grobplanung werden die Lehrpläne analysiert und entsprechend der Entscheidungsfelder die Ziele und Inhalte definiert. Methoden und Medien werden in der Feinplanung näher bestimmt. Die Erarbeitung dieser vier Felder ist in seiner Reihenfolge frei wählbar. Aber beachte! „Ziele; Inhalte und Methoden stehen in Wechselwirkung miteinander.“ (Jank & Meyer, 2014, S. 55) Wie der Grafik in Abbildung 11 gut entnehmbar ist, besteht zwischen den vier Entscheidungsfeldern gegenseitige Abhängigkeit. Und durch

definierte Ziele werden bestimmte Methoden und Medien vorgegeben oder ausgeschlossen (vgl. Schubiger, 2016, S. 49ff.). Man kann sich in der Planung frei bewegen, aber nur innerhalb eines abgesteckten Bereichs.

#### 2.6.1.1 Bedingungs- und Entscheidungsfelder

Mit der Beantwortung der neun W-Fragen entsteht ein guter, erster Überblick. Mit diesem Überblick wird die Grafik in Abbildung 11 leicht verständlich. Zusätzlich zeigt die Grafik in Abbildung 11 die Abhängigkeiten zwischen den einzelnen W-Antworten. Im ersten Schritt werden die Bedingungsfelder definiert. Aus deren Inhalten formen sich die Entscheidungsfelder.

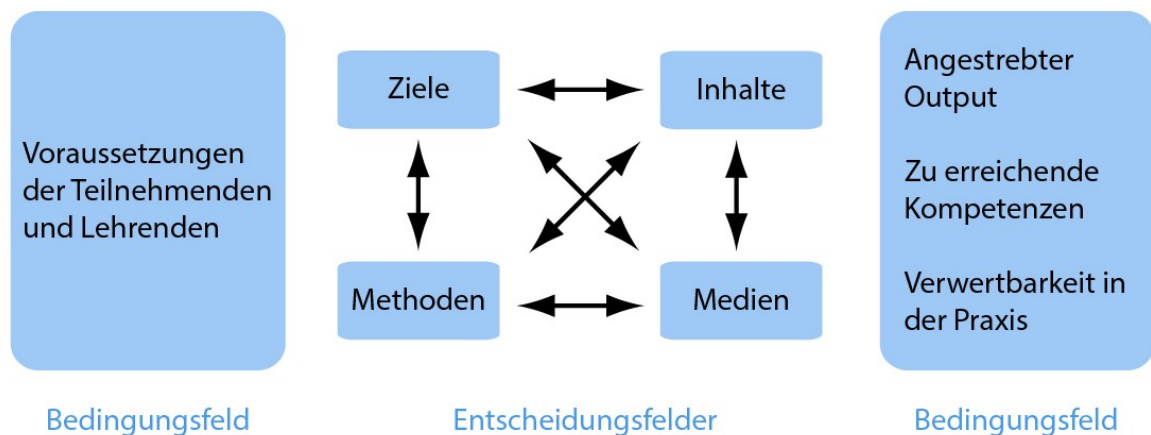


Abbildung 11: Grobplanung nach (Schubiger, 2016)

Die Bedingungsfelder sind Vorgaben, die zum einen durch persönliche Eigenschaften der Teilnehmenden und Lehrenden geprägt werden, zum anderen vom Unternehmen gefordert werden. Die Voraussetzung der Teilnehmenden ist durch die Aufnahmeprüfung geregelt, jene der Lehrenden wird durch die Arbeitsplatzbeschreibung definiert. Da das Unternehmen sowohl den angestrebten Output als auch die Voraussetzungen der Teilnehmenden und Lehrenden vorgibt, kann davon ausgegangen werden, dass diese Bedingungen aufeinander abgestimmt sind und als unveränderliche Vorgabe gelten. Anders verhält es sich mit den zu erreichenden Kompetenzen. Auch diese werden in bestimmtem Maße vom Unternehmen vorgegeben. Und da heißt es sicher, dass die Teilnehmenden im produktiven Arbeitseinsatz alles beherrschen sollen. Doch darf nicht vorausgesetzt werden, dass dieses Ziel mit Abschluss der Ausbildung erreicht ist. Denn man muss akzeptieren, dass im Unterricht nie vollständiges Wissen vermittelt werden kann! (vgl. Schubiger, 2016, S. 54)

#### 2.6.1.2 Kompetenzen

Laut (Duden, 2006) hat die Kompetenz unter anderem folgende Bedeutungen: „Sachverstand und Fähigkeiten“. Aus diesen beiden Wörtern kann abgeleitet werden, dass eine Kompetenz einerseits einer bestimmten Sache (z. B. Unterricht, Handwerk) zugeschrieben

werden kann. Dann spricht man von der Fachkompetenz. Andererseits kann sie als Eigenschaft einer Person gesehen werden. Dann spricht man von der persönlichen Kompetenz. (vgl. Niegemann, 2008, S. 114)

Und die gute Nachricht ist. Persönliche Kompetenzen sind nicht starr und unveränderbar. Nein. Durch Lernen werden sie stetig verändert und erweitert. In diesem Zusammenhang spricht (Niegemann, 2008, S. 114) vom „Kompetenzgrad“. Die persönliche Kompetenz ist somit nicht Null oder Eins, sondern sie bewegt sich zwischen Null und Eins. Sie ist also stufenlos. Die Sprachkompetenz ist dafür ein gutes Beispiel. Zu Beginn kann man eine bestimmte Sprache nicht, man steht also bei Null. Im Laufe des Spracherwerbs bewegt man sich von Null weg. Ob man Eins erreichen wird, hängt von der eigenen Kompetenz für Spracherwerb ab.

Nun stellt sich die Frage, wie man als Lehrender Kompetenzaufbau im Unterricht überprüfen und gewährleisten kann? Bereits 1948 stellte man sich in Boston eine ähnliche Frage. Man war auf der Suche nach einem System, mit Hilfe dessen man Lehrmaterialien und Lehrziele vergleichen kann. In Jahresabständen fanden an unterschiedlichen amerikanischen Universitäten Expertentreffen statt. Das Ergebnis war die Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich, bestehend aus sechs Hauptklassen. In jeder Hauptklasse werden Lernziele definiert. Die Lernziele einer Klasse bauen auf jene der vorhergehenden Klasse auf. (vgl. Bloom & andere, 1973, S. 18ff.) Abbildung 12 zeigt im linken Teil die sechs Hauptklassen der Taxonomie nach Bloom.

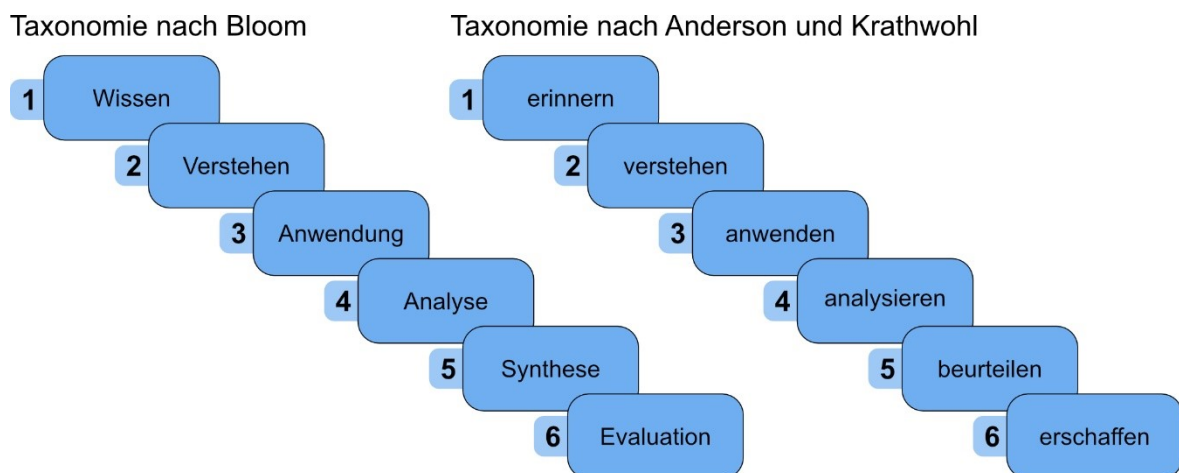


Abbildung 12: Taxonomien von Bloom sowie Anderson und Krathwohl (vgl. Tremp & Eugster, 2020, S. 224)

Die Hauptklassen sind mit Substantiven bezeichnet. Das vermittelt das Gefühl von einem endgültigen Zustand, der hier erreicht wird. Anderson und Krathwohl, beide waren Mitarbeiter von Bloom, haben die Taxonomie nach Bloom überarbeitet. Sie haben die Hauptklassen teils umbenannt und mit Verben bezeichnet. Bei den beiden letzten Stufen haben sie die Reihenfolge getauscht. Und aus der Synthese, die „als Zusammenfügen von

Elementen und Teilen zu einem Ganzen“ (Bloom & andere, 1973, S. 174) definiert war, wurde *erschaffen*. Der Sinn von *erschaffen* ist „die kreative Tätigkeit des Entwickelns von Neuem“ (Trempe & Eugster, 2020, S. 224). In Abbildung 12 ist die Taxonomie von Bloom und jene mit den Anpassungen von Anderson und Krathwohl dargestellt.

Als weiteren Schritt haben Anderson und Krathwohl eine zweidimensionale Tabelle geschaffen. Im horizontalen Bereich sind die Hauptklassen abgebildet. Im vertikalen Bereich sind die Wissensarten aufgetragen. Die tabellenförmige Darstellung der Lernziele in den Taxonomiestufen bietet einen guten Überblick, wie der Tabelle 1 gut zu entnehmen ist.

|                        | erinnern | verstehen | anwenden | analysieren | beurteilen | erschaffen |
|------------------------|----------|-----------|----------|-------------|------------|------------|
| Faktenwissen           |          |           |          |             |            |            |
| konzeptionelles Wissen |          |           |          |             |            |            |
| prozedurales Wissen    |          |           |          |             |            |            |
| metakognitives Wissen  |          |           |          |             |            |            |

Tabelle 1: Wissens- und Könnensdimension bei Anderson und Krathwohl (vgl. Trempe & Eugster, 2020, S. 224)

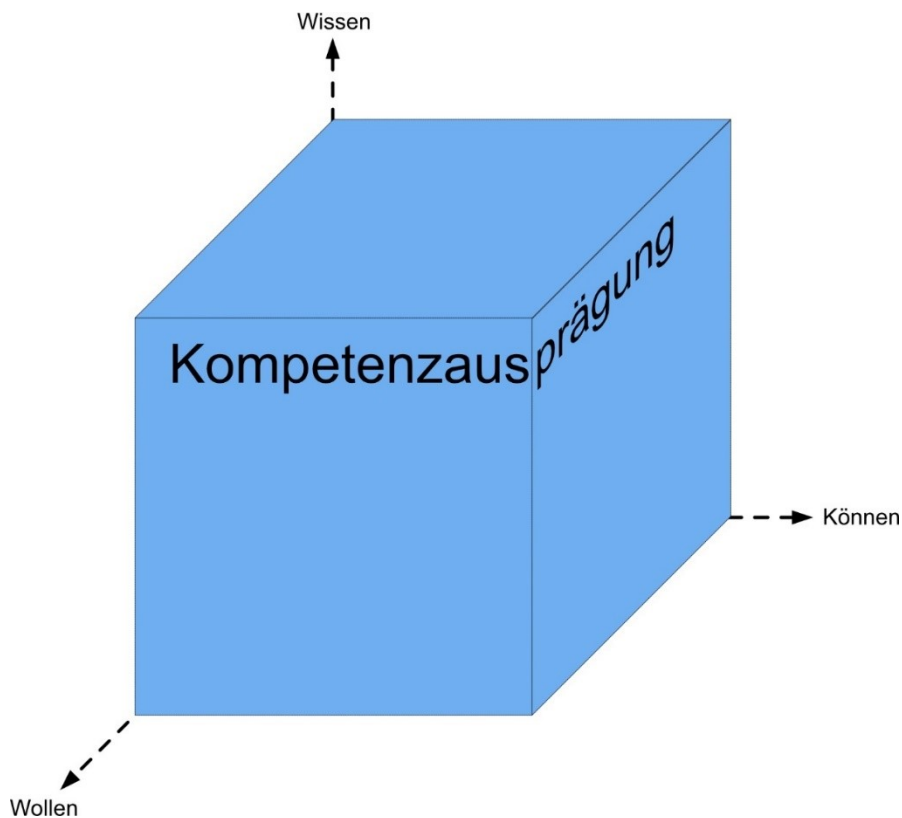


Abbildung 13: Kompetenzwürfel (nach Schubiger, 2016, S. 24)

Beim Kompetenzerwerb sind immer das Wollen, das Wissen und das Können beteiligt. (vgl. Jung, 2010, S. 13f.) Durch Kompetenzerwerb ändert sich der Kompetenzgrad. (Schubiger, 2016) ist der Meinung, dass sich der Kompetenzgrad „nicht zufällig und unabhängig von den Ressourcen“ verändert. Er hat dazu eine Gleichung aufgestellt:

„Kompetenz = Wissen x Können x Wollen“ (ebd., S. 24)

Die Kompetenz ist somit von drei Faktoren abhängig. Grafisch dargestellt in Abbildung 13.

Wissen: Das soll angeeignet und aufgebaut werden. Und es soll angewendet werden können. Dazu müssen die passenden Methoden Anwendung finden. Das Ziel ist, dass vernetztes Wissen geschaffen werden kann. Vernetztes Wissen kann auf unterschiedliche Weise geschaffen werden. So ist es sinnvoll, dass es für einen Anwendungsfall mehrere Szenarien gibt. Im theoretischen und praktischen Bereich. Also im Lernteil und im Übungsteil. (vgl. Schubiger, 2016, S. 24f.)

Können: Hier wird das Handeln in der Praxis gesehen. Also das Umsetzen und Anwenden. Das Können ist vom Ausbildegrad abhängig. Ich denke hier im Bereich Handwerk an die Stufen Lehrling; Geselle und Meister. Auf Bundesebene gibt es ein eigenes Gesetz, das NQR-Gesetz. In diesem wird die „[...] Einordnung von Qualifikationen in acht NQR-Qualifikationsniveaus.“ (BGBl. I Nr. 14/2016, 2020) geregelt. (vgl. Schubiger, 2016, S. 25ff.)

Wollen: Dieser Bereich ist komplexer als man es im ersten Blick annimmt. Das Wollen wird von einigen Faktoren beeinflusst. Da sind z. B. die Ängste. Bin ich dem gewachsen? Was, wenn ich es nicht schaffe? Oder die Zweifel. Kann ich meine Ausbildung zeitlich organisieren? Ich habe mir beim Lernen immer schwergetan. Warum soll ich das jetzt schaffen? (vgl. Schubiger, 2016, S. 31) Dem eigenen Wollen unterstützend kann eine Zielabsicht definiert werden. Die Zielabsicht beantwortet die Frage: „Was will ich erreichen?“ Laut (Schubiger, 2016, S. 32) „hat sich die SMART-Regel für die Formulierung von Zielabsichten bewährt“. Sie definiert folgende Eigenschaften:

- **„Spezifisch (konkret)**
- **Messbar (beobachtbar)**
- **Attraktiv (von Bedeutung) und aktiv beeinflussbar**
- **Realisierbar (erreichbar)**
- **Terminierbar (zeitlich begrenzt)“** (ebd., S. 32)

Eine Zielabsicht ohne Vorsatz bleibt eine reine Absichtserklärung. Ergänzend zur Zielabsicht muss der Vorsatz definiert werden. (vgl. ebd., S. 32) Dieser beantwortet die Frage: „Wie will ich es erreichen?“ (ebd., S. 32)

## 2.6.2 Feinplanung

Die Feinplanung ist der zweite Schritt auf dem Weg zum Unterricht. Ist die Feinplanung abgeschlossen, liegt die Struktur der Lehreinheit auf dem Tisch. Das Ergebnis ist unter anderem eine Sammlung von Unterrichtsmaterialien und eine fertig geplante Lehreinheit. Die Dauer einer Lehreinheit ist variabel, da sie von der Tagesstruktur und vom Lehrinstitut abhängt. In einer Schule ist die typische Länge einer Lehreinheit mit 45 Minuten definiert. Eine Doppelstunde dauert entsprechend länger. Ich will mit diesen Beispielen ausdrücken, dass für die Feinplanung die Länge der Unterrichtseinheit ein wichtiger Parameter ist.

In der Feinplanung wird die Unterrichtseinheit mit Leben befüllt. Hier wird entschieden, mit welcher Unterrichtsarchitektur gearbeitet wird. Die gewählte Unterrichtsarchitektur dient als Rahmen für die Auswahl von Methoden, Sozialformen und möglichen Medien. (vgl. Schubiger, 2016, S. 59)

### 2.6.2.1 Unterrichtsarchitekturen

(Schubiger, 2016) definiert zwölf Unterrichtsarchitekturen. Diese ergeben sich aus den 4 Sequenzierungstypen und den 3 Artikulationstiefen. (vgl. Schubiger, 2016, S. 60ff)

Die Sequenzierungstypen sind:

- „Klassischer Frontalunterricht
- Zweiphasenunterricht
- Unterbrochener Frontalunterricht
- Sandwichunterricht“ (Schubiger, 2016, S. 60)

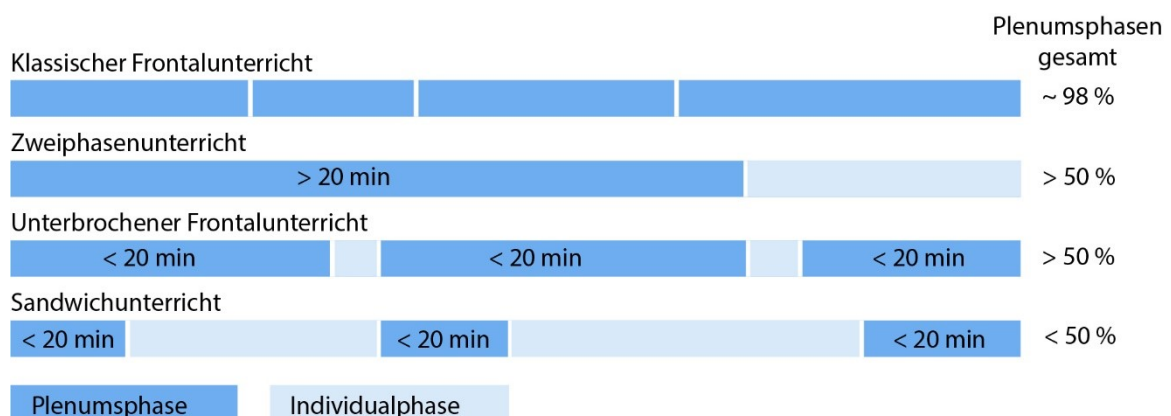


Abbildung 14: Sequenzierungstypen (vgl. Schubiger, 2016, S. 60)

Die Sequenzierungstypen bestehen aus Plenums- und Individualphasen. Diese Typen unterscheiden sich durch die Größe und Anzahl der Phasenanteile sowie deren Abfolge. Beim klassischen Frontalunterricht gibt es nur die Plenumsphase, während beim Sandwichunterricht der Anteil der Individualphasen eindeutig über 50 % liegt. (vgl. Schubiger, 2016, S. 60) Die Grafik in Abbildung 14 ist in Anlehnung an (Schubiger, 2016, S. 60) erstellt. Die

Übergänge zwischen den Phasen sind die Scharnier- bzw. Gelenkstellen. Sie dienen zum Ein- und Überleiten. (vgl. Schubiger, 2016, S. 65ff)

Das Sandwich-Prinzip stammt von Diethelm Wahl. Den Namen hat dieses Prinzip von einem Sandwich, das im Aufbau je nach Geschmack und Zutatenvorliebe variabel aufgebaut ist. Das Sandwich-Prinzip ist als Grundstruktur für eine Unterrichtseinheit gedacht. Wie aus Abbildung 15 gut ersichtlich ist, besteht das Sandwich aus drei Bereichen. Dem Einstieg, dem Ausstieg und dem Mittelteil. Einstieg und Ausstieg haben jeweils eine festgeschriebene Aufgabe zu erfüllen. Der Aufbau des Mittelteils hingegen ist variabel. Jede Schicht im Mittelteil entspricht einer Methode, die hier zur Anwendung kommt. Durch den Methodenmix sollen Lern-, Transfer- und Vertiefungsphasen optimal aneinandergereiht werden. Als besonders geeignet hebt (Wahl, 2006) die Methode „Wechselseitiges Lehren und Lernen (WELL)“ hervor. (vgl. Wahl, 2006, S. 95ff.) Die unterschiedlich großen Phasen stellen die Flexibilität dar, die durch das Sandwich-Prinzip in den Unterricht kommt.

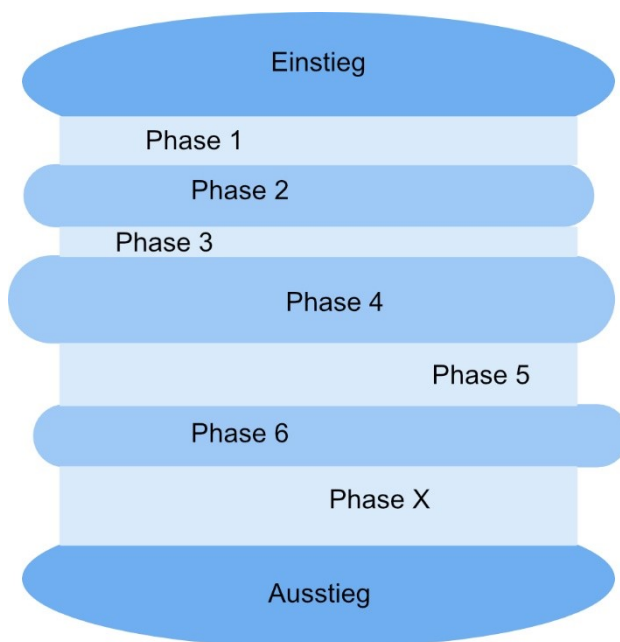


Abbildung 15: Sandwich-Prinzip (vgl. Wahl, 2006, S. 97)

Die Artikulationstiefen sind laut (Schubiger, 2016):

- „Nürnberger Trichter: vorwiegend Wissensaufnahme [...]
- Zweistufenlernprozess: Wissensaufnahme mit Verständnissicherung [...]
- Dreistufenlernprozess: von der Wissensaufnahme über die Verständnissicherung zur Übung oder Anwendung [...]“ (Schubiger, 2016, S. 61)

#### 2.6.2.2 Sozialformen

Bei den Sozialformen unterscheidet man die Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit. In der Einzelarbeit können individuelle Schwierigkeitsgrade an die persönlichen Bedürfnisse der

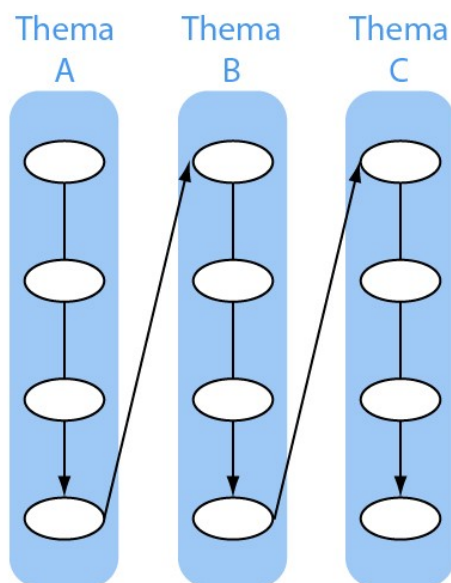
Lernenden angepasst werden. Nachteil ist der fehlende Gedankenaustausch mit den anderen Lernenden. Will man diesen haben, dann wählt man die Partner- oder Gruppenarbeit. In diesen beiden Sozialformen ist ein wesentlicher Bestandteil der Gedanken- und Meinungsaustausch. Hier steht das gemeinsame Ergebnis im Mittelpunkt. Einzelleistungen können kaum beurteilt werden. (vgl. Kerres, 2018, S. 460)

#### 2.6.2.3 Segmentierung und Sequenzierung

Lehrstoff ist oft sehr komplex und setzt bestimmtes Wissen voraus. Das gesamte Thema kann aber nicht immer in zeitlicher Nähe gelehrt werden. Es würde zu einer kognitiven Überforderung kommen. Als Beispiel möchte ich hier die binomische Formel  $(a + b)^2$  einbringen. Die Beherrschung von Addition und Multiplikation sind hier Voraussetzung. Üblicherweise werden die unterschiedlichen Rechenarten in mehreren Lehreinheiten vorgetragen und geübt. Es wird der Lehrstoff in didaktisch sinnvolle Einheiten gegliedert. Diese Technik nennt man Segmentierung. (vgl. Niegemann, 2008, S. 144)

Das Ergebnis der Segmentierung sind viele kleine Einheiten. Diese wollen in richtiger Folge aneinandergereiht werden. Doch was ist richtig? Das ist unter anderem abhängig vom Lehrstoff und kann nicht pauschal angegeben werden. (Niegemann, 2008) schreibt, dass die Beziehung zwischen den behandelten Themen großen Einfluss auf die Sequenzierung nimmt. „Wenn mehrere Themen zu vermitteln sind, können zwei grundlegende Sequenzierungsmuster unterschieden werden: Linear-sukzessive (topical) Struktur und Spiralstruktur“ (Niegemann, 2008, S. 145)

##### Linear-sukzessive Sequenzierung



##### Spiral - Sequenzierung

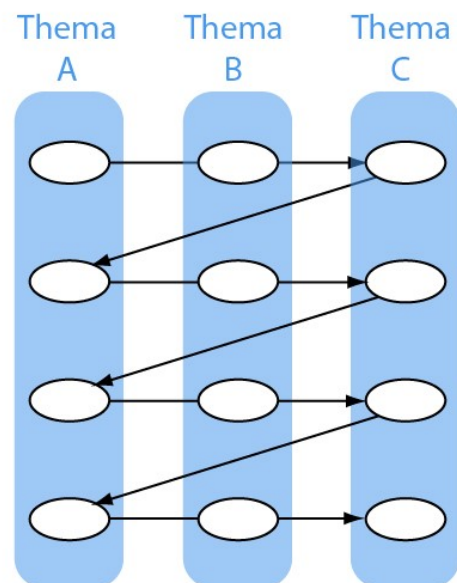


Abbildung 16: Sequenzierungsmöglichkeiten nach (Niegemann, 2008, S. 146)

Diese beiden Strukturen werden in Abbildung 16 gezeigt. Hier ist gut zu erkennen, dass bei der linear-sukzessiven Sequenzierung zuerst das Thema A vollständig erarbeitet wird und danach erst das nächste Thema – hier Thema B – angefangen wird. Es werden die Themen somit in serieller Reihenfolge erarbeitet. Bei der Spiral-Sequenzierung wird die parallele Bearbeitung der Themen angewendet.

#### 2.6.2.4 Struktur einer Lehreinheit

Die Struktur ist ähnlich einem Drehbuch. Minutiös ist der Stundenablauf geplant, durchdacht und hoffentlich schriftlich festgehalten. In welcher Form die schriftliche Planung erstellt wird, bleibt jedem selbst überlassen. Hilfreich und unterstützend sollte das Schriftstück während des Unterrichts sein. Je genauer, desto besser. Zweckdienlich hat sich meiner Meinung nach die tabellarische Form erwiesen. Großgeschrieben und viel Platz für handschriftliche Ergänzungen. (Roth & Koop, 2015) führt für eine Gesamtschule mit Ganztagsunterricht und Lehrerteams eine Tagesstruktur an. Diese Struktur besteht aus drei Spalten (Dauer, Phase und Einsatz). Die Dauer wird in Minuten angegeben. Phasen sind z. B. Vorbereitung, Zielsetzung, Anknüpfen und aktives Erinnern. Und in der Spalte Einsatz wird festgelegt, welches Team oder welche Lehrperson diese Phase durchführt. Tabelle 2 zeigt ein Beispiel. In diesem Beispiel ist kein Platz für handschriftliche Ergänzungen oder Änderungen. Besser ist für jede Phase eine Leerzeile zu schaffen. So kann man für die spätere Unterrichtsnachbearbeitung Informationen festhalten. Die Spalte „Einsatz“ ist nur notwendig, wenn mehrere Personen oder Teams arbeiten. In allen anderen Fällen kann diese Spalte für Anmerkungen verwendet werden. Sinnvoll ist auch, vor allem bei den ersten Durchgängen, die tatsächlich aufgewendete Zeit in die Spalte „Dauer“ zu schreiben. Planung und Praxis liegen oft weit auseinander.

| Dauer [min] | Phase                          | Einsatz |
|-------------|--------------------------------|---------|
| 5           | Begrüßung                      | PL      |
| 15          | Anknüpfen und aktives Erinnern | PL      |
| 30          | Gruppenarbeit                  | PL      |
| 30          | Präsentation                   | PL      |
| 15          | Pause                          |         |

Tabelle 2: Struktur einer Lehreinheit (vgl. Roth & Koop, 2015, S. 125)

Hat man diese Tabelle auf dem Tisch liegen, ist man mit der Feinplanung fertig und kann den Unterricht beginnen.

## 2.7 Medien

Medien sind eine wertvolle Ressource im Unterricht. Richtig eingesetzt fördern sie den Lernerfolg maßgeblich. „Sie unterstützen den Unterricht und sollen den Lerneffekt

verbessern.“ (Riedl, 2004, S. 109) Abhängig von den ausgewählten Medien werden die Sinneskanäle unterschiedlich stark angesprochen. Das hat eine positive Auswirkung auf die Behaltensleistung des Gelernten. Es wurden einige Studien über diese Beobachtungen erhoben. Interessanterweise bringt jedoch keine Studie eindeutige Zahlen hervor. (Riedl, 2004) schreibt, dass Lernen zu 11 % über den Sinneskanal Hören und zu 83 % über den Sinneskanal Sehen erfolgt. Er zeigt von einer Studie der American Audiovisuell Society noch eine andere Erkenntnis auf. In dieser Studie wurde die Behaltensleistung an menschlichen Probanden getestet. Konkret analysiert wurden das Behalten in den Bereichen hören, sehen, selber formulieren und selbst tun. Das Ergebnis ist in Abbildung 17 grafisch aufbereitet dargestellt.

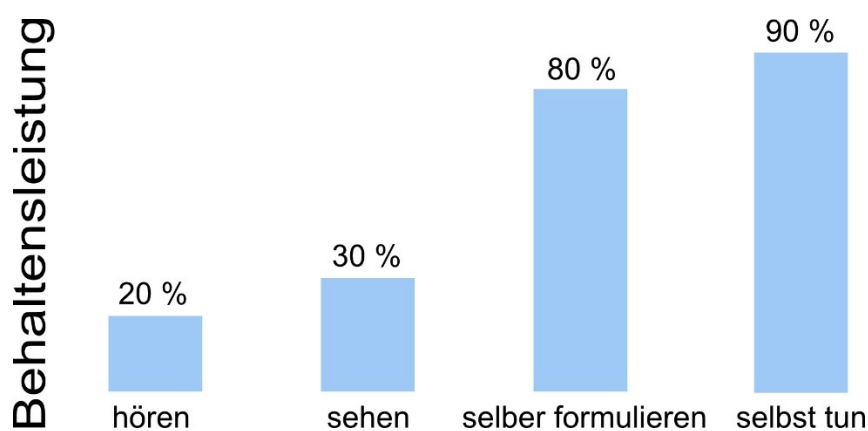


Abbildung 17: Behaltensleistung (vgl. Riedl, 2004, S. 137)

(Kerres, 2018) sieht die Behaltensleistung im eingeschränkten Kontext mit der Betrachtung der Wissensaufnahme nur über die Sinneskanäle als falsch. Es werden dadurch der Erwerb sozialer Kompetenzen, der Aufbau und das Verknüpfen von neuem Wissen zu vorhandenen Schemata sowie die Überprüfung der Umsetzbarkeit von neu erworbenem Wissen vernachlässigt. (vgl. Kerres, 2018, S. 102f.)

In diesem Zusammenhang muss der Terminus „Lerntyp“ erwähnt werden. Oft wird von typisch visuellen oder auditiven Lernern gesprochen. Laut Abbildung 17 wäre hier eindeutig der visuelle Typ im Vorteil. Nur schade, dass es den rein visuellen Typ nicht gibt. Es gibt keine Studie, die belegt, dass ein Lerner immer visuell oder auditiv ist. Vielmehr ist es vom Medienangebot abhängig. Neulinge greifen eher zum Audio- und Videoteil, während Expert\*innen eher zum Text greifen, da sie die Geschwindigkeit der Themenbearbeitung selbst steuern können. (vgl. Kerres, 2018, S. 187)

(Niegemann, 2008) ergänzt die Behaltensleistung um die Verstehensleistung. Er erwähnt in diesem Kontext das Modalitätsprinzip. Dieses Prinzip besagt, dass eine optimale Ausnützung des Arbeitsgedächtnisses mit der zeitgleichen Darbietung von visuellen und auditiven Medien stattfindet. (vgl. Niegemann, 2008, S. 200f.)

Medien können nach unterschiedlichen Gesichtspunkten gegliedert werden. Für diese Arbeit erweist sich die Unterteilung in analoge und digitale Medien als sinnvoll und vorteilhaft.

### 2.7.1 Analoge Medien

Analoge Medien haben den großen Vorteil, dass man sie angreifen kann. Angreifen und begreifen liegen nicht nur im Alphabet eng aneinander. Mit allen Sinnen lernen. Neben dem Sehen sind hier auch die Haptik, Geräusche und Gerüche wertvoll. Lernkarten kann man in der Hand halten, drehen und dabei spüren. Es löst Gefühle und Emotionen aus und spürt sich anders an, als wenn man ein elektronisches Gerät (z. B. Handy, Tablet, ...) in Händen hält. Gedanken auf einem Flipchart mit einem großen Flipchart-Marker festzuhalten, erzeugt Gerüche und Geräusche vom Marker. Das große Blatt fördert einen anderen Blickwinkel. (vgl. Niegemann, 2008, S. 191)

#### 2.7.1.1 Bücher

Der Begriff Bücher steht hier stellvertretend für alle ausgedruckten Medien, also Printmedien. Das muss hier erwähnt werden, da in heutiger Zeit bereits viele Berichte, Anleitungen, Journale usw. als pdf-File in digitaler Form vorliegen.

#### 2.7.1.2 Lernkarten

Lernkarten sind meist kleinere Kärtchen. Sie sind beidseitig beschrieben oder bedruckt. Gerne werden sie zum Erlernen von Vokabeln verwendet. Aufgrund ihrer Größe eignen sie sich zum „mobilen“ Lernen unterwegs.

#### 2.7.1.3 Flipchart

Unter Flipchart versteht man große Papierbögen im Format DIN A1. Sie werden in Unterrichtsräumen auf einem eigenen Ständer oder an der Wand fixiert. Typische Anwendung ist das Präsentieren der Agenda zu Beginn eines Seminartages.

### 2.7.2 Digitale Medien

Digitale Medien umfassen ein breites Spektrum. Eine Einteilung kann nach unterschiedlichsten Kriterien erfolgen.

#### 2.7.2.1 Audio

Mit Audio versteht man im alltäglichen Sprachgebrauch normalerweise Musik. Aufnahmen gesprochener Texte begleitend zu Bildern sind ebenfalls Audio. Diese Aufnahmen können ergänzend zur Informationsdarbietung eingesetzt werden. Wie bereits weiter oben besprochen, kann mit dem Einsatz von Audio das Arbeitsgedächtnis optimal ausgenutzt werden (Modalitätsprinzip).

#### 2.7.2.2 Video

(Niegemann, 2008) fasst unter dem Überbegriff „Bewegtbilder“ neben Video zusätzlich die Begriffe Animation und Simulation zusammen. Videos sind Filme, die z. B. Abläufe in der Realität wiedergeben. Animationen hingegen werden im Studio am Computer produziert. Mit Animationen kann man z. B. komplexe technische Vorgänge lernergerecht darstellen. Zur Erreichung des Lernergebnisses können Video und Animation gleichwertig eingesetzt werden. Sie unterscheiden sich eben nur in der Herstellung. Anders verhält es sich mit Simulationen. Simulationen sind Animationen, in die Lernende interaktiv eingreifen können. (vgl. Niegemann, 2008, S. 239ff.)

#### 2.7.2.3 Wiki

„Sammlung von Informationen und Beiträgen im Internet zu einem bestimmten Thema, die von den Nutzern selbst bearbeitet werden können“ (Duden, 2006) In vielen Lernumgebungen kann ein Wiki schnell und einfach eingerichtet werden. Somit kann eine Sammlung von Wissen von mehreren Teilnehmer\*innen im Kollektiv erstellt werden.

#### 2.7.2.4 soziale Netzwerke

Die Liste an sozialen Netzwerken ist lange. Facebook, Twitter, Instagram, Telegram usw. Sie müssen im Bereich der digitalen Medien für Lernumgebungen erwähnt werden. Denn sie leisten wertvolle Beiträge. Sie sind einfach in der Bedienung, niederschwellig im Zugang und weitverbreitet unter den Lernenden. Informationsaustausch funktioniert schnell und einfach.

### 2.8 Motivation

Es gab bereits einige Diskussionen, ob Motivation für das Lernen überhaupt notwendig ist. Und wenn, dann in welchem Umfang. (vgl. Ausubel, Novak, & Hanesian, Psychologie des Unterrichts, 1981, S. 465ff.) Auch (Mietzel, 2006) setzt sich mit der Beziehung Motivation - Lernen auseinander. Er bringt den Begriff „Selbstwirksamkeitserwartung“ ein. Diese Erwartung gibt Auskunft, „[...] ob Menschen bei der Auseinandersetzung mit Leistungsanforderungen gesteigerte Anstrengungen und Ausdauer oder abnehmende Lernbereitschaft [...] zeigen“ (Mietzel, 2006, S. 392). Das ist unter anderem davon abhängig, wie die Lernenden ihren Lernfortschritt beobachten können. Dient als Werkzeug zur Darstellung des Lernfortschritts ein „individueller Bewertungsmaßstab“ (Mietzel, 2006, S. 393), wirkt sich das positiv aus. Mit diesem Maßstab erfolgt die Bewertung – unabhängig, ob positive oder negative Veränderung – nur auf die eigene Leistungsveränderung. Es gibt somit keinen Vergleich mit einer anderen Person. (vgl. Mietzel, 2006, S. 393)

Unabhängig der geführten Diskussionen, ob Motivation für das Lernen notwendig ist, kann diese folgendermaßen definiert werden. Unter Motivation versteht man „die Beweggründe, die das Handeln eines Menschen bestimmen“ (Duden, 2006).

Oder eben das Nicht-Handeln. Neben der Motivation stellt sich die Frage, warum jemand nicht motiviert – also demotiviert – ist. Bei manchen Lernenden stellt sich die Demotivation im Laufe der Ausbildung ein. Die Demotivation kann sich in einem kurzen „Durchhänger“ zeigen. Sie kann aber auch vom Aufgeben der eigenen Lernziele bis zum Abbruch der Ausbildung führen. Und dann stellt sich die Verschuldensfrage. Liegt die Ursache einzig beim Lernenden? „Demütigung vor anderen, [...] verheerende Testergebnisse oder durch Konflikte mit Lehrpersonen [...]“ (Hattie, 2015, S. 58) sind erhobene Gründe. Es zeigt sich leider, dass das Demotivieren von Lernenden viel weniger Kraftaufwand bedarf, als sie im Positiven zu beeinflussen und vom Lehrstoff zu begeistern. (vgl. Hattie, 2015, S. 58) „Angriffe auf den Selbstwert Lernender sind [...] schwere Kunstfehler [...]“ (Niegemann, 2008, S. 296) Das muss hier gesagt werden. Auch wenn es kleine Späßchen sind, die „ja nicht so gemeint“ sind. Man muss die Auswirkungen sehen, nicht den momentanen Lacheffekt. (vgl. Niegemann, 2008, S. 296) Nach diesem wichtigen Exkurs wieder zurück zur Motivation.

Motivationen können von der Person selbst ausgehen oder sie werden von außerhalb angestoßen. Vom Inneren der Person ausgehend nennt man sie intrinsische Motivation. Von außen kommend ist sie eine extrinsische Motivation. (vgl. Niegemann, 2008, S. 366f.) Die Erkenntnis, dass es eine extrinsische Motivation gibt ist im Lehrbereich wichtig, da die Lehrenden an dieser Art der Motivation maßgeblich beteiligt sind.

Es gibt unterschiedliche Motivationstheorien. Für diese Arbeit möchte ich die Neugiermotivation und die anreiztheoretische Auffassung näher betrachten. Beide werden der intrinsischen Motivation zugeschrieben. (vgl. Edelmann & Wittmann, 2012, S. 230f.)

### 2.8.1 Neugiermotivation

Die Neugiermotivation ist uns Menschen angeboren. Sie ist für unsere Entwicklung und unser Lernen wichtig. Nun stellt sich die Frage, wie man sie beim Erstellen von Lehrmaterial und im Unterricht berücksichtigen kann. Wie kann man die Neugierde bei Lernenden wecken? (Edelmann & Wittmann, 2012) sprechen hier von der „subjektiven Unsicherheit“. Diese entsteht durch die „Relative Neuheit, Komplexität und Ungewissheit [...]“ (Edelmann & Wittmann, 2012, S. 231) des neuen Lernstoffs. Wenn bei der Erstellung von Unterrichtsmaterialien diese drei Punkte in einem optimalen Verhältnis berücksichtigt werden, kann anhaltendes Interesse bei den Lernenden geweckt werden. (vgl. Edelmann & Wittmann, 2012, S. 230f.)

## 2.8.2 Anreiztheoretische Auffassung

„Während bei der Neugiermotivation kognitive Aspekte ganz im Vordergrund stehen, spielen bei anreiztheoretischen Auffassungen Gefühle eine entscheidende Rolle.“ (Edelmann & Wittmann, 2012, S. 231)

In jedem Menschen stecken Motive. Motive (Triebe, Bedürfnisse, Wünsche, Interessen, usw.) werden einem Menschen persönlich zugeschrieben und bei (Edelmann & Wittmann, 2012) als „Personenfaktor“ bezeichnet. Sie sind also im Menschen drinnen. Aus seiner Umgebung heraus wird der Mensch mit individuellen Faktoren kontextabhängig der Situation konfrontiert. (Edelmann & Wittmann, 2012) bezeichnen ihn daher als „Situationsfaktor“. Dieser hat Einfluss auf die Motive.

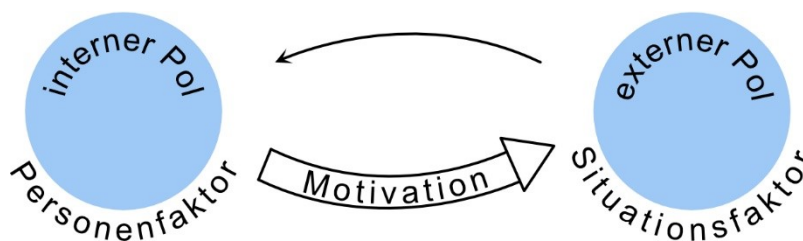


Abbildung 18: Motivation als Ergebnis von Person- und Situationsfaktor (vgl. Edelmann & Wittmann, 2012, S. 56, 231)

In Abbildung 18 ist dargestellt, dass sich der Situationsfaktor (externer Pol) auf den Personenfaktor (interner Pol) auswirkt und dadurch eine Motivation entsteht. (vgl. Edelmann & Wittmann, 2012, S. 56)

## 2.9 Selbstgesteuertes Lernen

Wie der Begriff schon verrät, soll das Lernen selbst gesteuert sein. Selbst steuern soll aber nicht heißen, die Lernenden dem Lernprozess und der Lernorganisation selbst zu überlassen. Selbst steuern beinhaltet die Freiheit, den Ort, die Zeit, die Geschwindigkeit, die Reihenfolge der Abarbeitung und einiges mehr selbst zu entscheiden.

Im Kontext mit selbstgesteuertem Lernen fallen die Begriffe E-Learning und Blended Learning.

### 2.9.1 eLearning

Mit eLearning wird auch der Begriff WBT (Web Based Training) in Verbindung gebracht. WBT bedeutet, dass die Lerninhalte online bezogen werden. Das hat den großen Vorteil, dass die Lerninhalte immer aktuell sind. Anpassungen und Änderungen können jederzeit eingearbeitet werden. eLearning ist heutzutage meist eine komplexere Ansammlung von Dateien. Es wird oft von einem eLearning-Arrangement gesprochen. Die Realisierung erfolgt mit Hilfe von LCMS (Learning Content Management System). Der Zugang der Lernenden wird mit einem LMS (Learning Management System) ermöglicht. Neben dem

eigentlichen Inhaltsseiten, gibt es auch die Möglichkeit der Kommunikation z. B. via Chat. Neben der Darstellung der Inhalte müssen die LMS den Lernenden Überblick über Fortschritt und momentanen Standort bieten. Und die Möglichkeit der Kontaktaufnahme mit einem eTutor muss auch gegeben sein. (vgl. Erpenbeck, Sauter, & Sauter, 2015, S. 6ff.)

### 2.9.2 Blended Learning

Blended Learning ist eine Weiterentwicklung von eLearning. Wesentlicher Unterschied sind die Präsenzphasen, die zusätzlich zum eLearningteil angeboten werden. Man mischt die Vorteile von Präsenzlehre und virtuellen Lerneinheiten. In den Präsenzphasen begegnen die Lernenden im realen Raum. Man kann sich leichter austauschen und fühlt sich dadurch weniger alleingelassen. (vgl. Simon, 2007, S. 188ff.)

### 3 Praktische Umsetzung

Nun haben wir das ganze Wissenspaket über die Lerntheorien, Methoden, Didaktiken und was sonst noch alles dazugehört. Derzeit ist es träges Wissen. Aber das soll sich rasch ändern. Wir haben ja einen konkreten Anwendungsfall.

#### „Blended Learning in der Tfzf-Ausbildung!“

Die praktische Umsetzung erfolgt in zwei Teilen. Der erste Teil in diesem Kapitel setzt sich mit dem Abschnitt im Lehrsaal auseinander. Von der Grobplanung über die Feinplanung bis zur Durchführung. Der zweite Teil befasst sich mit der softwaremäßigen Realisierung.

#### 3.1 Lehrplanung

In der Lehrplanung werden die Ziele für die Ausbildung definiert (siehe Abschnitt 2.6). In dieser Masterarbeit ist ein eintägiges Seminar geplant. Inhalt dieses Seminars sind die Themen: Bahnhof, Weichenbereich sowie zugehörige Signale. Die Begriffe Bahnhof, Weichenbereich und zugehörige Signale bieten sich als Einstieg in ein komplexes eisenbahnspezifisches Gebiet an. Mit diesen Begriffen kann ein großes Wissensnetzwerk als Grundlagenbasis aufgebaut werden. Abbildung 19 zeigt die Abhängigkeit der Fachbegriffe.

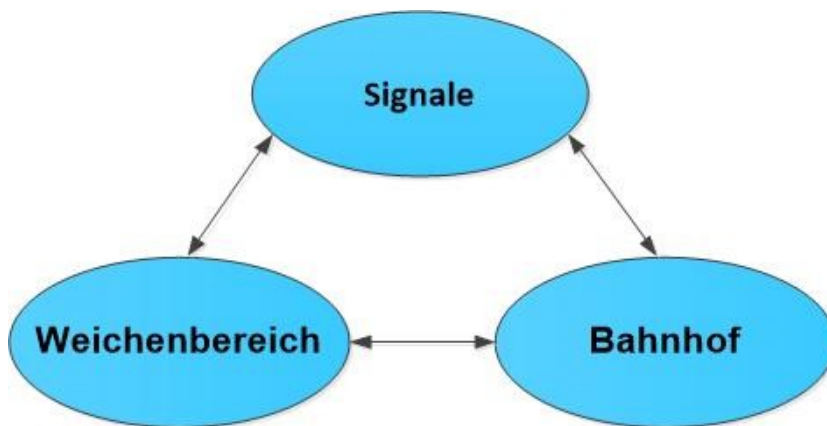


Abbildung 19: Drei Fachbegriffe als Grundlage für das Basiswissen

Signale eignen sich zum Aufbau vernetzten Wissens, da sie einen zentralen Netzknoten darstellen. Ein Signal, welches stellvertretend zur Erklärung grundlegender Signaleigenschaften herangezogen werden kann, ist das Hauptsignal. Es ist vergleichbar einer Ampel im Straßenverkehr. Es hat, wie die Ampel, wenige Signalbegriffe. Diese werden mit verschiedenfarbigen Lichtquellen (rot, grün, gelb, weiß, Lampen, LED) dargestellt. Die Komplexität ist leicht überschaubar. Man erhält somit rasch einen ersten Überblick und damit verbunden ein erstes positiv wirkendes Lernerlebnis. In weiterer Folge können Themen, die mit dem Hauptsignal verbunden sind, erarbeitet werden. Vernetztes Wissen entsteht.

Bahnhof / Weichenbereich / Signale heißt das Seminar. Es trägt den Untertitel „vom Neuling zum Experten“. Das Seminar wird in dieser Arbeit exakt spezifiziert und für den praktischen Einsatz geformt. Wie im Theorieteil besprochen, erfolgt zuerst die Grobplanung und danach die Feinplanung.

### 3.1.1 Grobplanung

Mithilfe der Grobplanung entsteht das Grundgerüst für den Kurs. Als Orientierungshilfe auf einem möglichen Weg zum Grundgerüstaufbau dienen die Entscheidungsfelder Ziele und Inhalte, wie in Abbildung 11 (S. 22) dargestellt. Nach diesem Definitionsschritt erfolgt die Beantwortung der neun W-Fragen (Abbildung 8, S. 17). Es ist ein weiterer, einfacher aber recht zielgerichteter Weg, um die Rahmenbedingungen näher zu spezifizieren. Und als abschließenden Punkt in der Grobplanung werden die zu erreichenden Kompetenzen exakt formuliert.

#### 3.1.1.1 Ziele

Das wichtigste Ziel ist der Aufbau eines Wissensnetzwerks für die Grundbegriffe von Abbildung 19. Es ist ein essentieller Schritt zur Schaffung einer effizienten Lernbasis. Somit können die, in der Lehrplanung, definierten Begriffe und Signale erarbeitet und miteinander in Beziehung gebracht werden. Es soll ein Verständnis für diese Begriffe und Signale entwickelt werden. Auch sollen die Abhängigkeiten zwischen den Begriffen und Signalen erarbeitet und verstanden werden.

#### 3.1.1.2 Inhalte

Die Begriffe Bahnhof, Weichenbereich und zugehörige Signale. Bahnhof und Weichenbereich sind eindeutige Begriffe. Zugehörige Signale umfasst alle Begriffe und Signale von Abbildung 20.

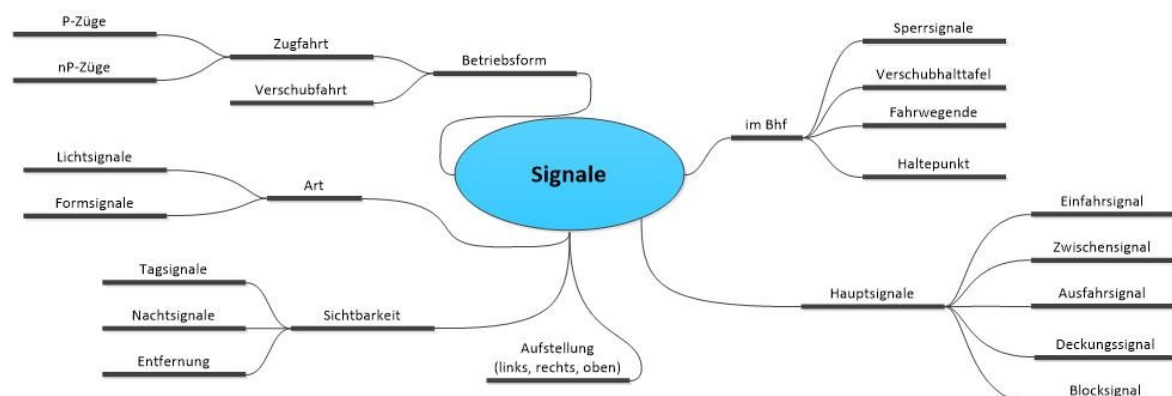


Abbildung 20: Knoten Signale mit allen Begriffen und Signalen

### 3.1.1.3 Die neun W-Fragen und deren Antworten

#### wer

Die Teilnehmenden sind mit allen Altersgruppen vertreten, typischerweise jedoch zwischen dem 20. und 35. Lebensjahr. Die Ausbildungsgrade sind völlig unterschiedlich. Kleinster gemeinsamer Nenner ist die abgeschlossene Pflichtschule. Die Kenntnisse der deutschen Sprache bestehen in Wort und Schrift.

#### was

Die Haupt- und Vorsignale, sowie ergänzende Signale (z. B. Geschwindigkeitsanzeiger) und Zusatzsignale der ÖBB. Zudem werden Begriffe erarbeitet, die mit den Hauptsignalen in Verbindung stehen. Das sind unter anderem die Begriffe Bahnhof, Gleise und Weichenbereich.

#### von wem

Vortragender ist der Verfasser dieser Masterarbeit. Er ist selbst Lokführer und hat praktische Erfahrung in der Lehrtätigkeit.

#### wann

Der Seminartag fand am Samstag, dem 25. Juli 2020 statt. Die Übungsteile, die im Blended Learning-Modul angeboten werden, stehen den Teilnehmenden rund um die Uhr zur Verfügung.

#### mit wem

Die Teilnehmenden kommen aus verschiedenen Kursen. Die Übungsteile im Blended Learning-Modul werden unterschieden für Einzel- und Partnerarbeiten.

#### wo

Der Ausbildungsort für dieses Seminar ist ein Lehrsaal.

#### wie

Zur Anwendung kommt das „Sandwichprinzip“ (Wahl, 2006, S. 97). Die theoretischen Lehrteile werden in Präsenzphasen durchgeführt. Dabei soll die maximale Dauer eines Direktvortrags 20 Minuten nicht überschreiten. Den größten Teil der Zeit nehmen die Einzel-, Partner- und Gruppenarbeiten in Anspruch.

#### womit

Das Wissen soll mit unterschiedlichen Medien dargeboten werden. Im Direktvortrag wird es neben den klassischen Slides einen kurzen Filmbeitrag geben. Für die Einzel-, Partner- und Gruppenarbeiten im Lehrsaal werden die Arbeiten mit Papier und Stiften, Karten für Memory, Flipcharts, Whiteboard mit eigens angefertigten Karten usw. durchgeführt. Im Blended Learning-Modul sind es verschiedene Übungseinheiten in digitaler Form.

### WOZU

Das Ziel ist, dass die Teilnehmenden das Wissen über die vermittelten Begriffe und Signale verstehen und anwenden können.

#### 3.1.1.4 Zu erreichende Kompetenzen

Wie bereits auf Seite 22 dargestellt, ist die Definition der zu erreichenden Kompetenzen ein wesentlicher Schritt in der Grobplanung. Unmissverständlich, messbar, realisierbar, usw. (einfach SMART) müssen die Definitionen sein. Also ans Werk.

- Die / der Teilnehmende kennt jeden Signalbegriff der Hauptsignale.
- Die / der Teilnehmende kennt jeden Signalbegriff der Vorsignale.
- Die / der Teilnehmende kennt das Signal Kennzeichnung.
- Die / der Teilnehmende kennt das Signal Abstandtafel.
- Die / der Teilnehmende kennt das Signal Signalhinweis.
- Die / der Teilnehmende kennt die Geschwindigkeitsanzeiger.
- Die / der Teilnehmende kennt die Geschwindigkeitsvoranzeiger.
- Die / der Teilnehmende kann das Aussehen jedes dieser Signale mit Worten beschreiben.
- Die / der Teilnehmende kann von jedem dieser Signale die Bezeichnung nennen.
- Die / der Teilnehmende kann mit eigenen Worten die Bedeutung jedes dieser Signale beschreiben.
- Die / der Teilnehmende kann Sinn und Zweck jedes dieser Signale mit eigenen Worten benennen.
- Die / der Teilnehmende kann Sinn und Zweck jedes dieser Begriffe mit eigenen Worten erklären.
- Die / der Teilnehmende kann die Funktion eines Bahnhofs mit eigenen Worten beschreiben.
- Die / der Teilnehmende kann die Funktion einer Blockstelle mit eigenen Worten beschreiben.
- Die / der Teilnehmende kann erklären, was ein Weichenbereich ist.
- Die / der Teilnehmende kann die räumliche Ausdehnung eines Weichenbereichs beschreiben.
- Die / der Teilnehmende kennt die Aufstellseite der obigen Signale.

#### 3.1.2 Feinplanung

Als Unterrichtsarchitektur wird das Sandwich-Prinzip von Diethelm Wahl angewendet. Aus eigener Erfahrung weiß ich um die Vorzüge des Methoden-Mix und der damit einhergehenden Wechsel der Sozialformen. Der Einsatz der unterschiedlichen Methoden

bringt Abwechslung und damit Schwung in die Lehreinheiten. Energie im Unterricht kann nie falsch sein.

Das Sandwich enthält abwechselnd Arbeitsblöcke und Fragenrunden. Ich habe diese beiden Begriffe bewusst gewählt. Festgelegte Begriffe haben den Vorteil, dass ihre Bedeutung in dem jeweiligen Rahmen – hier ist es ein Seminartag – sozusagen genormt sind. Arbeitsblöcke dienen zum Erarbeiten von neuem Wissen. Die Methoden und Sozialformen sind je Arbeitsblock unterschiedlich. Die Fragenrunden finden immer im Plenum statt. In diesen Runden werden Ergebnisse präsentiert, Fragen abgeklärt und Diskussionen geführt. Um eine Überforderung der Lernenden zu vermeiden, werden entsprechend viele Pausen eingeplant. Pausen können jederzeit nach vorne oder hinten verschoben werden. Und damit es ein richtiges Sandwich wird, bekommt er noch einen Deckel und einen Boden. Der Deckel beinhaltet die Begrüßung und der Boden die Verabschiedung. Nun zur Umsetzung. Das Ergebnis der Umsetzung ist in Tabelle 3 zusammengefasst.

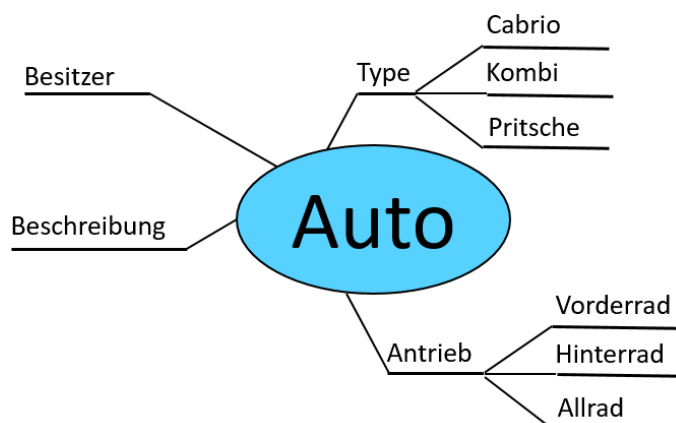


Abbildung 21: einfache Mind Map zur Demonstration für Aufbau und Funktion

Die, in der Grobplanung, definierten Ziele werden am Seminartag in Etappen erreicht. Ein zentrales Element in den Lehreinheiten ist die Mind Map. Daher wird in der ersten Übung eine Mind Map erstellt. Als Einstieg vor der ersten Übung wird die Mind Map in Abbildung 21 in einer Power Point Präsentation gezeigt. Anschließend wird in einer einfachen Übung eine Mind Map zum Thema Betriebsstelle erstellt. In dieser ersten Übung werden zwei Ziele erreicht. Erstens wird eine Mind Map gezeichnet. Zweitens wird die Suchfunktion in der digitalen Unterlage (Vorschriften für den Lokfahrdienst in pdf-Form, kurz Tzfz-Heft) geübt. Und die Suchergebnisse werden auf Relevanz geprüft. Relevante Fundstellen werden in die Mind Map aufgenommen. Abschließend können die Lernenden in der ersten Fragenrunde ihre Ergebnisse vergleichen. Unklarheiten werden abgeklärt. Spätestens jetzt sollten alle wissen, was eine Mind Map ist und wie sie erstellt wird. Auch der Umgang mit der Suchfunktion sollte jetzt allen klar sein.

Der zweite Arbeitsblock beginnt mit der Zuteilung der Themen. Es gibt die drei Themen Bahnhof, Weichenbereich und Signale. Um die klassische Gruppenbildung zu vermeiden (Sitznachbarn nehmen das gleiche Thema), werden die Themen per Zufall verteilt. Dazu habe ich entsprechend viele, mit den Themen beschriftete Zettel vorbereitet, die zusammengefasst in einem Hut sind. Jede und jeder darf einen Griff in den Hut machen. Dieses System hat sich schon mehrmals bewährt. Unabhängig von Alter und Geschlecht macht es immer wieder Spaß und das Ergebnis wird auch immer akzeptiert. Ziel dieses Arbeitsblocks ist die Erstellung einer Mind Map zum gezogenen Thema. Wie bereits im ersten Arbeitsblock geübt, ist die Technik recht einfach. Das Tzfz-Heft in pdf-Form wird geöffnet. In diesem wird mit der Suchfunktion nach dem gezogenen Begriff gesucht. Die Fundstellen werden auf Relevanz geprüft. Gewählte Einträge werden in die Mind Map gezeichnet. Die Lernenden vertiefen in dieser Übung die Arbeit mit der Suchfunktion, das Auswählen von relevanten Einträgen und das Übertragen in eine Mind Map.

Im Anschluss an diesen Arbeitsblock wird die zweite Fragenrunde gestartet. Ziel dieser Fragenrunde ist in erster Linie der Gedankenaustausch, wie es den Teilnehmer\*innen während der ersten Übung gegangen ist. Hier sollen die Lernenden über ihre Gefühle und Stimmungen sprechen. Erkenntnisse aus dieser Runde soll unter anderem sein, dass sie wissen, „anderen geht es auch so“. Die Grundstimmung soll positiv bleiben. Jene, die dem eigenen Gefühl nach die Übung „gar nicht gut geschafft haben“, sollen positiv motiviert werden. Gefühle täuschen oft und sind gefährliche Stimmungsmacher, vor allem, wenn sie negativ sind. Deshalb ist vor allem nach der ersten Übung darauf zu achten, dass (wenn möglich) alle mit einer guten Stimmung diese Fragenrunde abschließen und in die Pause gehen.

Nach einer kurzen Pause werden die Arbeitsblätter Stufe 1 zum jeweiligen Thema passend ausgeteilt. Die Aufgabe je Arbeitsblatt bezieht sich immer nur auf den gezogenen Begriff. Zur Beantwortung der Aufgabe dürfen alle Unterlagen verwendet werden. Nicht das Rezipieren von Textstellen, sondern der Umgang mit den Unterlagen steht im Mittelpunkt. Diese Übung dient zum Festigen der ersten Begriffe. Perfekt geeignet ist hier eine Partnerübung nach dem WELL-Prinzip. Deshalb schließt gleich an diese Übung der dritte Arbeitsblock an. In diesem wird in einem Partnerinterview Expertenwissen ausgetauscht. Die beiden Partner\*innen haben im zweiten Arbeitsblock den gleichen Begriff erarbeitet. Abwechselnd sind sie Neuling und Experte. Aufgabe ist die Präsentation und Erklärung der eigenen Mind Map. Beim Erklären und darüber Reden zeigt sich, wie gut das Gesprochene verstanden wurde. Unklarheiten und Missverständnisse werden im Dialog leichter gefunden.

In der dritten Fragenrunde merkt man bereits an den Fragen und Anmerkungen der Lernenden, dass vertiefende Auseinandersetzung mit den Begriffen stattgefunden hat. Die ersten Spuren im Wissensnetzwerk sind zu sehen. Durch die Fragenrunden im Plenum sind immer alle Lernenden eingebunden. Somit erfahren sie auch bereits vorab etwas von den anderen Begriffen. Im Anschluss an diese Fragenrunde werden die Arbeitsblätter Stufe 2 bearbeitet. Bis zu diesem Moment hat sich jede und jeder nur mit dem eigenen Begriff auseinandergesetzt. Lediglich in den Fragenrunden konnten die Lernenden von den anderen Begriffen Kenntnis nehmen.

Mit Arbeitsblock vier ändert sich das. Es werden Dreiergruppen gebildet. Somit sind je Gruppe alle Begriffe vertreten. Abwechselnd ist jede Teilnehmer\*in Neuling und Experte. In der Expertenrolle trägt sie ihr Wissen vor. Bei den Anknüpfungspunkten zu den anderen Begriffen merken das die anderen Teilnehmer\*innen an. Wissensnetzwerke entstehen. Dieser Arbeitsblock hat einen kognitiv hohen Anstrengungslevel. Doch ist er auch sehr effizient, da die Teilnehmer\*innen in der Expertenrolle ihr Wissen mit den eigenen Worten für Neulinge gut aufbereiten. Auch hier gibt es im Anschluss eine Fragenrunde.

Nach der vierten Fragenrunde werden die nächsten Arbeitsblätter ausgeteilt. Für den ursprünglichen Begriff das Arbeitsblatt Stufe 3 und für die anderen Begriffe Arbeitsblätter Stufe 1 bis 3. Während der Bearbeitung dieser Arbeitsblätter kann es auch zu Diskussionen zwischen den Lernenden kommen. Das entspricht dem WELL-Prinzip und ist erwünscht.

Ein letzter Punkt vor dem Abschluss ist die Quizrunde. In dieser Runde werden mit Power Point mittels Beamer 20 einfache Beispiele an die Wand gestrahlt. Als Antwort gibt es „richtig“ und „falsch“. Die Antworten werden auf einen Zettel geschrieben. Ist die / der Lernende der Meinung, das Beispiel ist richtig, schreibt sie / er in die Antworttabelle ein „Hacker!“. Im anderen Fall ein „X“. Die Lösung wird im Anschluss an das Quiz gezeigt.

Vorbereitetes Material:

Arbeitsblätter Stufe 1 bis Stufe 3

- Stufe 1: Neuling; Umsetzen einfacher Grundbegriffe
- Stufe 2: Fortgeschritten; Wissen über Begriffe vertiefen
- Stufe 3: Expertenwissen; komplexe Fragenstellung in Textform

| Beginn           | Thema                                                                                                                                                                   | Material                        | Methode | Sozialform |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------|------------|
| 09 <sup>00</sup> | Begrüßung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wer bin ich.</li> <li>• Was ist das Ziel.</li> <li>• Wie ist der Ablauf.</li> <li>• Wer geht Mittagessen?</li> </ul> | pptx<br>Flipchart mit<br>Agenda | Frontal | Plenum     |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                     |                                       |               |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------|
| 09 <sup>15</sup> | Überblick über den Themenreigen                                                                                                                                                                                                                                    | Advance Organizer                                                   | Frontal                               | Plenum        |
| 09 <sup>20</sup> | Wo bin ich auf dem Weg vom Neuling zum Experten?                                                                                                                                                                                                                   | Aufstellung im Raum                                                 | Gruppe                                | Plenum        |
| 09 <sup>25</sup> | Erklärung Mind Map                                                                                                                                                                                                                                                 | MindMap_Einführung.pptx                                             | Frontal                               | Plenum        |
| 09 <sup>35</sup> | Erster Arbeitsblock<br>Ziel: Erstellung einer Mind Map zum Thema Betriebsstelle <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklärung Arbeitsablauf</li> <li>• Übung mit dem Begriff „Betriebsstelle“</li> <li>• Thema bearbeiten (Ziel ist eine Mind Map)</li> </ul> | Papier, Stifte (rot, grün, gelb, schwarz), TIM                      | Mind-Mapping                          | Einzelarbeit  |
| 10 <sup>00</sup> | Fragenrunde zum ersten Arbeitsblock                                                                                                                                                                                                                                | MindMap_Betriebssstellen.pptx                                       | Gruppe                                | Plenum        |
| 10 <sup>10</sup> | Pause                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                     |                                       |               |
| 10 <sup>25</sup> | Zweiter Arbeitsblock<br>Ziel: Erstellung einer Mind Map zum gezogenen Begriff <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklärung Arbeitsablauf</li> <li>• Themenvergabe durch Los</li> <li>• Begriff erarbeiten (Ziel ist eine Mind Map)</li> </ul>                | pptx mit Mind Map<br>Papier, Stifte (rot, grün, gelb, schwarz), TIM | Mind-Mapping                          | Einzelarbeit  |
| 10 <sup>50</sup> | Fragenrunde zum zweiten Arbeitsblock <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie ist es euch gegangen?</li> <li>• Wo gab es Probleme?</li> </ul>                                                                                                                  | Flipchart                                                           |                                       | Plenum        |
| 11 <sup>05</sup> | Pause                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                     |                                       |               |
| 11 <sup>15</sup> | Arbeitsblätter Stufe 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jede Person erhält Übungsblatt 1 für den erarbeiteten Begriff</li> </ul>                                                                                                                           | Übungs-blätter, Stifte (rot, grün, gelb, schwarz)                   |                                       | Einzelarbeit  |
| 11 <sup>35</sup> | Dritter Arbeitsblock <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklärung Arbeitsablauf</li> <li>• Gruppenbildung zur Partnerarbeit mit gleichen Themen</li> </ul>                                                                                                   |                                                                     | Partner-interview Strukturlegetechnik | Partnerarbeit |
| 12 <sup>00</sup> | Mittagspause                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                     |                                       |               |
| 12 <sup>45</sup> | Einstieg nach der Mittagspause                                                                                                                                                                                                                                     | Film                                                                | Frontal                               | Plenum        |
| 12 <sup>50</sup> | Fragenrunde zum dritten Arbeitsblock <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie ist es euch gegangen?</li> <li>• Wo gab es Probleme?</li> <li>• Welche Erkenntnisse habt ihr gewonnen?</li> </ul>                                                                | Flipchart                                                           | Frontal                               | Plenum        |
| 13 <sup>00</sup> | Arbeitsblätter Stufe 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jede Person erhält die Arbeitsblätter Stufe 2 für den erarbeiteten Begriff</li> </ul>                                                                                                              | Übungs-blätter, Stifte (rot, grün, gelb, schwarz)                   |                                       | Einzelarbeit  |
| 13 <sup>10</sup> | Vierter Arbeitsblock <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklärung Arbeitsablauf</li> <li>• Gruppenbildung zur Gruppenarbeit</li> </ul>                                                                                                                       |                                                                     | WELL                                  | Gruppenarbeit |

|                  |                                                                                                                                                                                                                |           |                 |              |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|--------------|
| 13 <sup>55</sup> | Fragenrunde zum vierten Arbeitsblock <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie ist es euch gegangen?</li> <li>• Wo gab es Probleme?</li> <li>• Sind die Begriffsüberschneidungen klar erkennbar?</li> </ul> | Flipchart |                 | Plenum       |
| 14 <sup>10</sup> | Arbeitsblätter Stufe 3 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jede Person erhält das Arbeitsblatt Stufe 3 für den ursprünglichen Begriff; und Stufe 1 bis 3 die neuen Begriffe</li> </ul>                    |           |                 | Einzelarbeit |
| 14 <sup>50</sup> | Quiz                                                                                                                                                                                                           | pptx      | Frontal         | Einzelarbeit |
| 15 <sup>00</sup> | Abschluss und Verabschiedung                                                                                                                                                                                   |           | Kompetenzbilanz | Plenum       |

Tabelle 3: fertige Planung für den Seminartag

## 3.2 Software

Im Abschnitt 3.1 wurde eine Lehreinheit aufgebaut und mit Inhalten befüllt. Im aktuellen Abschnitt wird der Blended Learning Teil der Lehreinheit softwaremäßig realisiert und in Form der LernApp diskutiert. Die Software soll die Lernenden optimal unterstützen, sich neues Wissen spielerisch anzueignen. Die Lernenden sollen durch die LernApp motiviert werden. Um diese Ziele zu erreichen, wurde die LernApp in mehrere Bereiche gegliedert, die aufeinander aufbauen. Die geplante Zielerreichung erfolgt somit step by step.

Die zu vermittelnden Inhalte wurden bereits in der Feinplanung definiert und festgelegt. Auch liegend die Aufgaben auf dem Tisch. Nun erfolgt die Umsetzung, sodass die Übungen und Aufgaben an einem Computer, im Idealfall ein mobiles Endgerät, durchgeführt werden können. Dazu sind mehrere Entwicklungsstufen notwendig. Im ersten Schritt muss das passende Format gefunden und der Inhalt strukturiert werden. Weiters müssen einige Designentscheidungen getroffen werden. Im nächsten Schritt wird eine Datenbank erstellt, in der alle notwendigen Daten gespeichert werden können. Und zu guter Letzt erfolgt das Schreiben des Codes von Front- und Backend.

Bevor man sich an diese Entwicklungsstufen macht, muss man sich noch ein wenig mit UML (Unified Modelling Language) auseinandersetzen. „UML [...] ist eine Sprache und Notation, um objektorientierte Systeme zu beschreiben.“ (Herold, Lurz, & Wohlrab, 2012, S. 241) Und UML bietet ein Use Case Diagram (Anwendungsfalldiagramm), mit dem die Akteure und die Anwendungsfälle beschrieben werden. (vgl. Herold, Lurz, & Wohlrab, 2012, S. 525f.)

### 3.2.1 Use Case Diagram

Das Use Case Diagram ist ein Anwendungsfalldiagramm. Das bedeutet, dass alle in dieser LernApp geplanten Anwendungsfälle mit den zugehörigen Akteur\*innen abgebildet werden.

(vgl. Herold, Lurz, & Wohlrab, 2012, S. 525f.) Abbildung 22 zeigt drei Typen von Akteuren. Den Admin zur Verwaltung der LernApp. Den User, der allgemeine Informationen zu dieser LernApp lesen kann. Und den registrierten User, der mit Hilfe der Zugangsdaten die LernApp in vollen Umfang nützen kann.

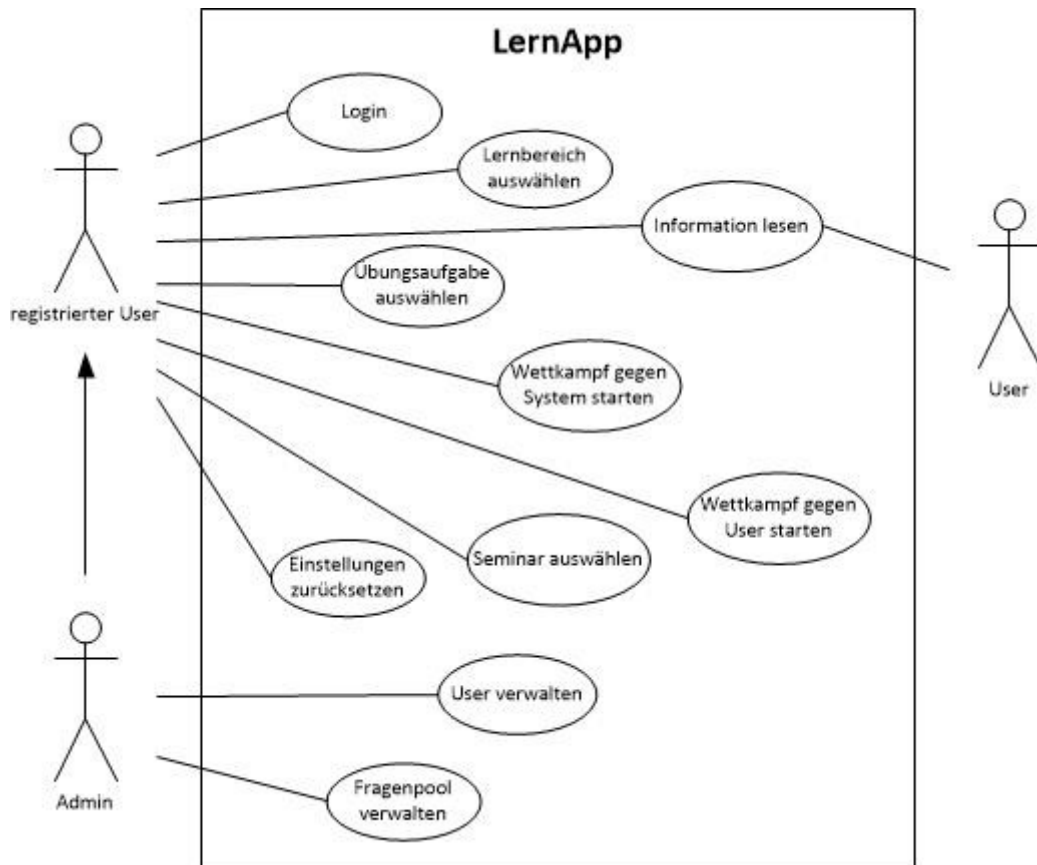


Abbildung 22: Use Case Diagram

### 3.2.2 Entwicklung nach DO ID

In dieser Arbeit dient das „DO-ID-Modell“ (Niegemann, 2008, S. 85ff) als Vorlage. DO-ID bedeutet **D**ecision **O**riented **I**nstructional **D**esign, auf deutsch „Entscheidungsorientiertes Instruktionsdesignmodell“ (Niegemann, 2008, S. 85). Der Name verrät bereits, dass es sich um Entscheidungen und Design handelt. Design bezieht sich auf alle Bereiche, die das Endergebnis einer Lernsoftware ausmachen. Das betrifft z. B. das Layout, die Struktur des Inhalts, die Bedienbarkeit, den gesamten Multimediabereich (Abbildungen, Grafiken, Audio, Video, Text, ...), die Interaktion uvm. Zwischen diesen Designbereichen gibt es Abhängigkeiten und zu treffende Entscheidungen. Diese Entscheidungen erfolgen in einem mehrstufigen Prozess. (vgl. Niegemann, 2008, S. 85)

Während der Softwareentwicklung sind in diesem Modell nach Abbildung 23 einige Testphasen für die Benutzerfreundlichkeit eingeplant. Mit Fertigstellung erfolgt eine Evaluation. (vgl. Niegemann, 2008, S. 85)

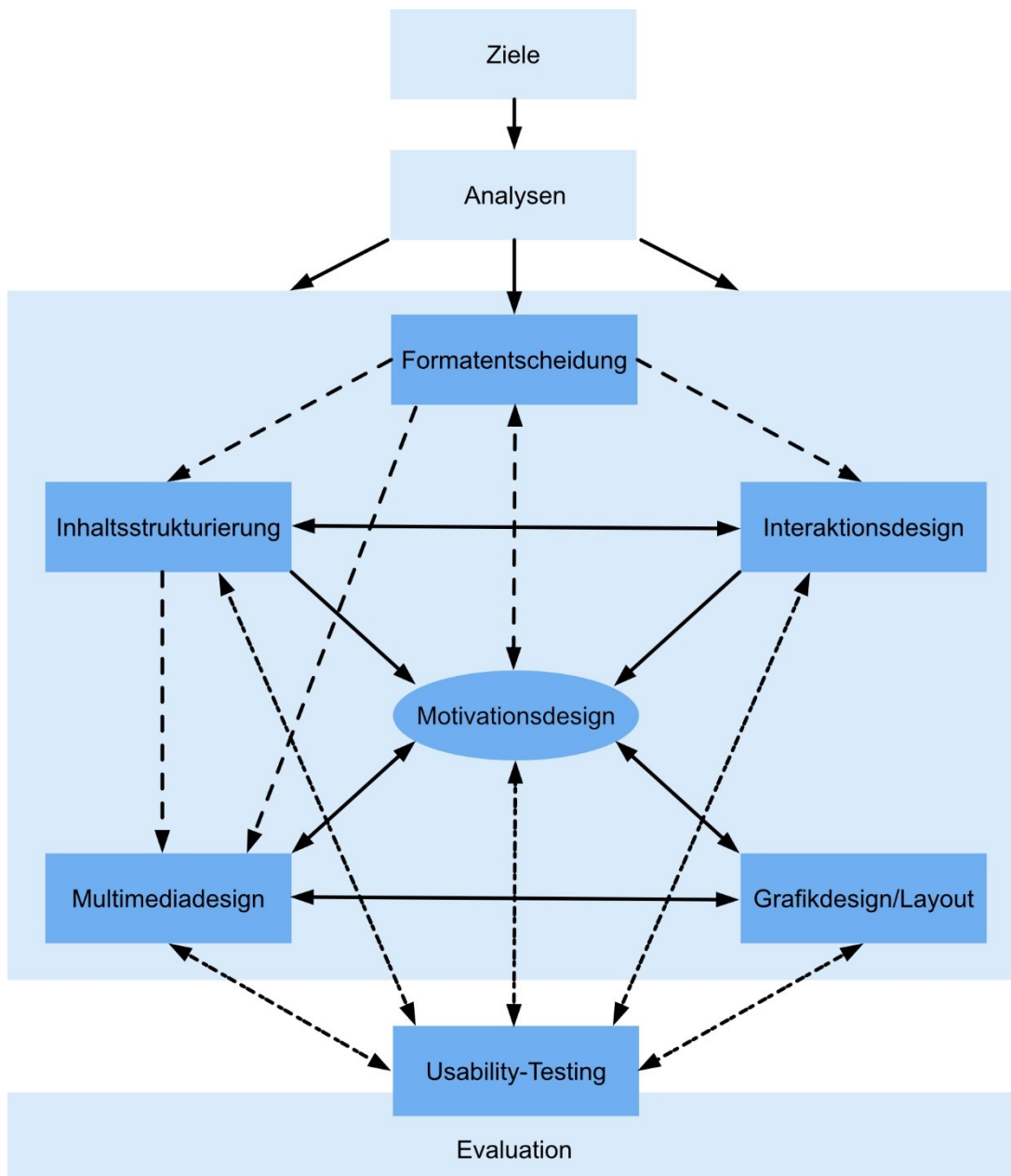


Abbildung 23: Decision Oriented Instructional Design Modell (DO ID) (vgl. Niegemann, 2008, S. 85)

Vor der Arbeit im DO-ID-Modell müssen Ziele definiert und Analysen durchgeführt worden sein. Beides passiert in der Grobplanung.

### 3.2.2.1 Formatentscheidung

Da diese LernApp Teil eines Blended Learning Arrangements ist, muss naturgemäß selbstgesteuertes Lernen ermöglicht und unterstützt werden. Das passiert auf zwei unterschiedlichen Wegen. Der eine Weg ermöglicht das freie Wählen von Lern- und Übungssequenzen. Der andere Weg bietet für konkrete Wissensanwendungen vertiefende Übungen an.

### 3.2.2.2 Inhaltsstrukturierung

Bei der Inhaltsstrukturierung geht es um die strukturelle Aufbereitung des Inhalts. In Blended Learning Anwendungen ist die dargebotene Struktur ein Vorschlag. Denn die Lernenden haben ja die Entscheidungsfreiheit, welche Themen sie in welcher Reihenfolge durcharbeiten. Das Grundgerüst ist in dieser LernApp deduktiv aufgebaut. Denn vom Lernteil, der abstrahierten Ebene, führt der Weg zum Übungsteil, wo die Themen vertiefend betrachtet werden. (vgl. Niegemann, 2008, S. 141f)

Des Weiteren kann von einer „begrifflichen Elaboration“ (Niegemann, 2008, S. 147) gesprochen werden. Das ergibt sich aus dem Umstand, dass einige Begriffe miteinander in fachlicher Beziehung stehen. Erkenntnis darüber erlangen die Lernenden mit fortschreitendem Wissensstand.

### 3.2.2.3 Multimediadesign

Beim Multimediadesign steht der geschriebene Text im Mittelpunkt der Betrachtung. Es stellt sich hier die Frage nach der Textlänge, der Wortwahl (einfach oder schwierig), der Position am Bildschirm und der Formatierungsmöglichkeiten. (vgl. Niegemann, 2008, S. 173ff.) In dieser LernApp werden ausschließlich kurze Texte angezeigt. Das ergibt sich zum einen aus dem Umstand, dass die Begriffsdefinitionen kurz sind. Zum anderen soll der Text auf jedem Mobilgerät leicht lesbar sein.

Bei der typografischen Gestaltung wurde speziell geachtet auf: (vgl. Niegemann, 2008, S. 186f.)

- Schriftwahl: es wurden nur serifenlose Schriften gewählt, da diese leichter lesbar sind
- Schriftgröße: die Schriftgrößen wurden in „rem“ definiert; somit passen sie sich der Auflösung automatisch an
- Kontrast: die Schriftfarbe ist immer schwarz; der Hintergrund ist grau oder weiß
- Auszeichnungen: zur Hervorhebung eines Wortes wird dieses **fett** geschrieben

Das Ergebnis der typografischen Gestaltung ist in Abbildung 24 zu sehen.



Abbildung 24: Serifenlose Schrift erhöht die Lesbarkeit

#### 3.2.2.4 Interaktionsdesign / Grafikdesign / Layout

Für die Interaktion ist ein GUI-System notwendig. GUI steht für Graphical User Interface und meint damit die Interaktionselemente eines Programms. Ein- und Ausgabe, also Kommunikation zwischen Mensch und Maschine. Die Interaktionselemente sollen eine einfache und fehlerfreie Bedienung ermöglichen. Zudem sollten sie für den geplanten Nutzen eindeutig erkennbar sein, damit die Aufmerksamkeitsspanne gering gehalten wird. Das fördert einen kleinen Extraneous Cognitive Load. (vgl. Balzert, 2005, S. 753)

In dieser LernApp werden drei Interaktionselemente eingesetzt. Akkordeon, Diashow und Button. Die Funktionen der Elemente werden in der gesamten LernApp konsistent angewendet. Beispielsweise wird ein Button immer für die klassische „Klick-Funktion“ verwendet. Durch die vorhersehbare Anwendung der Interaktionselemente wird die Bedienung vereinfacht und der Extraneous Cognitive Load klein gehalten.

Ein Hauptelement ist das Akkordeon (accordion). Es erinnert an ein Objekt, das beliebig ausziehbar ist. Jede Falte hat eine Beschriftung. Tippt oder klickt man auf diese, zeigt sich der Inhalt. In den meisten Fällen ist das eine Übungsauswahl. Rechts neben der Faltenbeschriftung ist ein Hilfe-Button. Mit diesem kann Information zu dem Eintrag angezeigt werden.

Ein weiteres Element ist die Diashow (slideshow). Mit diesem Element kann in horizontaler Richtung geblättert werden. Ursprünglich wurde sie zur Darstellung mehrere Bilder auf einer Seite erstellt. In dieser LernApp werden neben Abbildungen und Bildern auch Texte gezeigt. Vorteil ist die Gruppierung von Inhalten zu einem Thema.

Die LernApp unterstützt selbstgesteuertes Lernen. Das bedingt, dass sich die Lernenden in der LernApp frei bewegen können. Zu diesem Zweck wird auf jeder Seite das Menü angezeigt. Abhängig der Bildschirmgröße wird entweder ein Menü-Button oder die Menü-Leiste eingeblendet. Somit kann von jeder Seite in einen anderen Bereich gewechselt werden.

#### 3.2.2.5 Motivationsdesign

Motivation ist das Produkt aus dem persönlichen Interesse und dem extern gebotenen Reiz. Personfaktor und Situationsfaktor werden sie bei der anreiztheoretischen Auffassung genannt. (vgl. Edelman & Wittmann, 2012, S. 56) Das persönliche Interesse sollten die Lernenden mitbringen, den externen Reiz liefert die LernApp. Damit die LernApp diese Reize liefern kann, wurden die Erkenntnisse des ARCS-Modells von John Keller berücksichtigt. Den Namen hat das Modell von den vier Anfangsbuchstaben, die die Hauptkategorien des Modells bilden. Attention (Aufmerksamkeit), Relevance (Relevanz), Confidence (Erfolgszuversicht) und Satisfaction (Zufriedenheit). Das Modell wurde

ursprünglich für den schulischen Einsatz konzipiert. Nachträglich wurde es für multimediale Anwendungen angepasst. (vgl. Niegemann, 2008, S. 370)

Im Folgenden wird gezeigt, wie diese vier Punkte in der LernApp berücksichtigt werden.

#### *Attention (Aufmerksamkeit)*

- zu jeder Abbildung wird ein Foto aus dem tatsächlichen Betriebsgeschehen angeboten; die echte Realität wird in die virtuelle Realität gebracht
- zu jedem Signal wird Text mittels Audioplayer angeboten
- es werden viele, unterschiedliche Filter für die Signalauswahl angeboten
- manche Aufgaben werden per Zufallsgenerator zusammengestellt; somit ist für Abwechslung gesorgt
- freche, provokante, manchmal doppeldeutige Übungsbezeichnungen; z. B. „Partnersuche“, „Wem geht das was an?“

#### *Relevance (Relevanz)*

- die LernApp bietet atypische Übungen an
- in der sogenannten Partnersuche werden Bildpaare gesucht; z. B. Signale eines Typs für Anfang und Ende, Ankündigung und Anfang, usw.
- in den Übungen zu den Seminaren im VIP-Teil werden Übungen mit konstruktivistischen Aufgabenstellungen angeboten
- im Überprüfen-Teil kann man sich vom System prüfen lassen; oder man fordert jemand zum Wettkampf auf

#### *Confidence (Erfolgszuversicht)*

- jeder Abschnitt ist mit einem Hilfetext ergänzt; in diesem werden Ziele und Ablauf der Übungen und Aufgaben erklärt
- im Üben-Teil kann die Reihenfolge der Beantwortung selbst bestimmt werden; mit den Button **weiter** und **zurück** kann die gewünschte Frage angezeigt werden
- weiß man die Antwort nicht, kann im Üben-Teil mit dem Button **auswerten** eine Antwort angezeigt werden
- im Lern-Teil werden im Bereich „Signale einzeln auswählbar“ neben der Signalbezeichnung drei weiße Punkte dargestellt; mit jedem Aufruf des Signals wird ein weißer Punkt grün eingefärbt; drei grüne Punkte bedeuten, dass dieses Signal bereits mindestens dreimal aufgerufen wurde

#### *Satisfaction (Zufriedenheit)*

- Übungen und Überprüfungen können jederzeit unterbrochen werden; der Text auf dem Button soll zeigen, dass Pause etwas Positives ist (siehe Abbildung 25)



Abbildung 25: Button für Pause; der Text sagt: „Pause ist gut und erlaubt“

- im Überprüfen-Teil werden nach jedem Durchgang eine positive Rückmeldung und das Endergebnis angezeigt (siehe Abbildung 26)



Abbildung 26: positive Rückmeldung und Endergebnis nach einem Wettkampf gegen das System

### 3.2.3 Programmteil

Die Lernsoftware besteht aus zwei Hauptteilen, dem Frontend und dem Backend. Der Frontenteil beinhaltet die Schnittstelle zum Lernenden. Hier werden die Daten lerner- und benutzerfreundlich angezeigt. Der Backendteil gliedert sich in die Programmlogik und die Datenbank. Die LernApp ist somit programmiertechnisch gesehen in drei Bereiche gegliedert.

Die Lernumgebung, bestehend aus dem Frontend- und Backendteil, wurde mit HTML, CSS, JavaScript, jQuery, PHP und MySQL realisiert. Die Realisierung erfolgte mit dem Ziel des Responsive Design. Dabei wurde der Mobile First Ansatz angewandt. In der finalen Lösung wird diese LernApp somit geräte- und plattformunabhängig einsetzbar sein. Das bedeutet, dass unabhängig von der Display- bzw. Bildschirmgröße eine ansprechende Oberfläche geboten wird. Während der Erstellungsphase wurde die LernApp auf einem Huawei P9 lite mini mit einer Bildschirmdiagonale von 5,2“ getestet. Als Testbrowser wurden Google Chrome (Version 85.0.4183.102), Mozilla Firefox (Version 80.0.1) und Microsoft Edge (Version 85.0.564.51) verwendet.

In den folgenden Kapiteln werden die grundlegenden Ideen der Datenbank sowie dem Backend- und Frontenteil diskutiert.

#### 3.2.3.1 Datenbank

Für die Realisierung wurde MySQL ausgewählt. Sie ist ein relationales Datenbankverwaltungssystem. Das bedeutet, dass die Tabellen und gegenseitigen Beziehungen gepflegt und verwaltet werden können.

### 3.2.3.1.1 Exkurs relationale Datenbank

Was zeichnet eine relationale Datenbank aus?

Es werden viele Daten für eine Anwendung gespeichert. Die benötigten Daten für einen bestimmten Vorgang variieren aber. Damit die benötigten Daten zur Verfügung stehen, müssen sie zuerst in einem zu erstellenden System abgelegt werden. Dieses System besteht aus Tabellen. Für jedes Objekt (Entität) wird eine Tabelle (Relation) angelegt. Die Spaltenüberschriften in dieser Tabelle sind die Eigenschaften (Attribute) dieses Objekts, also die Daten, die wir sammeln wollen. Als konkretes Beispiel sei hier der Lernende (User) angeführt. Zu einem User benötigen wir in diesem Programm den Namen, Kursnummer, Kursbezeichnung und Kursort.

Tabelle 4 zeigt ein Beispiel mit vier Usern.

| Name           | Kursnummer | Kursbezeichnung | Kursort   |
|----------------|------------|-----------------|-----------|
| Michael Meyer  | 1          | A-Tfzf          | 1120 Wien |
| Astrid Winkler | 1          | A-Tfzf          | 1120 Wien |
| Simone Huber   | 2          | A-Tfzf          | 1210 Wien |
| Berger Sepp    | 3          | B-Tfzf          | 4020 Linz |

Tabelle 4: Datensammlung

Eine Eintragung von Daten in einer Tabelle in dieser Weise nennt man Nullte Normalform. In diesem Beispiel sehen wir zwei Probleme. Mehrere Informationen wurden in einer Spalte abgelegt. Das betrifft die Spalten Name und Kursort. In der Spalte Name stehen jeweils Vorname und Nachname. Nicht im letzten Satz. Dort stehen zuerst der Nachname und danach der Vorname. In der Spalte Kursort sind PLZ und Ort vereint. In jeder Spalte darf aber nur ein Eintrag stehen. Man nennt dies atomar.

| Vorname | Nachname | Kursnummer | Kursbezeichnung | PLZ  | Ort  |
|---------|----------|------------|-----------------|------|------|
| Michael | Meyer    | 1          | A-Tfzf          | 1120 | Wien |
| Astrid  | Winkler  | 1          | A-Tfzf          | 1120 | Wien |
| Simone  | Huber    | 2          | A-Tfzf          | 1210 | Wien |
| Sepp    | Berger   | 3          | B-Tfzf          | 4020 | Linz |

Tabelle 5: Datensammlung in erster Normalform (1NF)

Nun sind in Tabelle 5 die Daten atomar abgelegt. Die Tabelle ist in der 1. Normalform. Im nächsten Schritt müssen die Daten getrennt werden. In einer Tabelle dürfen nur Daten (Attribute) des jeweiligen Objekts stehen. Ein User hat als Eigenschaft einen Vornamen und einen Nachnamen. Weitere Eigenschaften eines Users sind z. B. das Geburtsdatum und das Geschlecht. Eine Kursnummer ist aber eindeutig keine Eigenschaft des Users. Eine

Kursnummer gehört zu einem Kurs. Somit muss eine Tabelle für das Objekt Kurs erstellt werden. In diese werden dann auch die Kursbezeichnung, PLZ und Ort des Kurses eingefügt. Tabelle 6 und Tabelle 7 sind das Ergebnis nach der Datentrennung von Tabelle 5.

| Vorname | Nachname |
|---------|----------|
| Michael | Meyer    |
| Astrid  | Winkler  |
| Simone  | Huber    |
| Sepp    | Berger   |

Tabelle 6: Tabelle User

| Kursnummer | Kursbezeichnung | PLZ  | Ort  |
|------------|-----------------|------|------|
| 1          | A-Tfzf          | 1120 | Wien |
| 2          | A-Tfzf          | 1120 | Wien |
| 3          | B-Tfzf          | 4020 | Linz |

Tabelle 7: Tabelle Kurs

Schaut ja schon ganz gut aus. Tabelle 7 hat eine Zeile verloren. Da es den Kurs Nr. 1 nur ein Mal gibt, wird er auch nur einmal in die Kurstabelle eingetragen.

Jetzt haben wir aber noch ein kleines Problem, das sich in einer relationalen Datenbank gravierend auswirkt. Ich kann keinen Eintrag aus der Tabelle User eindeutig auswählen. Ich könnte sagen, die Daten der 2. Zeile will ich haben. Das Datenbanksystem wird mich aber nicht verstehen. Denn der Auftrag muss eindeutig und immer umsetzbar sein. Sollte die Tabelle alphabetisch nach Spalte 1 sortiert werden, wird meine 2. Zeile in die 1. rücken. Alphabetisch nach dem Nachnamen sortiert wandert sie hingegen in die letzte Zeile. Es muss ein Feld her, welches eindeutige Werte enthält; z. B. eine UserID.

| UserID | Vorname | Nachname |
|--------|---------|----------|
| 1      | Michael | Meyer    |
| 2      | Astrid  | Winkler  |
| 3      | Simone  | Huber    |
| 4      | Sepp    | Berger   |

Tabelle 8: Tabelle User mit UserID

Nun haben wir die Tabelle 6 in die 2. Normalform (2NF) gebracht. Tabelle 7 war es bereits, da wir mit der Kursnummer einen Kurs eindeutig auswählen konnten. Unser Ziel ist die dritte Normalform (3NF). Tabelle 8 befindet sich schon in der 3NF. Warum? Das sehen wir gleich am Beispiel von Tabelle 7. Diese müssen wir noch genauer unter die Lupe nehmen. Derzeit pflegen wir in dieser Tabelle unnötige Datenredundanzen, die zu schwerwiegenden Fehlern

führen können. Kurs 1 und 2 werden am selben Kursort abgehalten, nämlich in 1120 Wien. Hier ist eine Datenredundanz gegeben, weil es den Kursort 1120 Wien physisch nur ein Mal gibt. In der Tabelle ist er jedoch zwei Mal. Und das zweite, noch viel schwerwiegendere Problem ist die Spalte Ort. Da bei jedem Kurs der Ort eingegeben werden muss, kann es zu Fehlern kommen. Durch Tippfehler wird aus Wien z. B. Wein und durch inkonsistente Schreibweise z. B. Groß-/Kleinschreibung wird Wien und WIEN.

Die Spalte Ort darf daher so nicht bleiben. Das fachliche Argument ist die transitive Abhängigkeit. Und die Lösung ist eine weitere Tabelle, nämlich Tabelle 10. In dieser Tabelle werden die Ortsdaten gespeichert und in Tabelle 9 befinden sich jetzt die Kursdaten ohne Ortsbezeichnung.

| Kursnummer | Kursbezeichnung | PLZ  |
|------------|-----------------|------|
| 1          | A-Tfzf          | 1120 |
| 2          | A-Tfzf          | 1120 |
| 3          | B-Tfzf          | 4020 |

Tabelle 9: Tabelle Kurs (3NF)

| PLZ  | Ort  |
|------|------|
| 1120 | Wien |
| 4020 | Linz |

Tabelle 10: Tabelle Ort (3NF)

Damit haben wir das Ziel erreicht, die 3. Normalform. Aus einer Tabelle wurden drei. Schaut vielleicht komplizierter aus, gegenüber der Ausgangssituation, als es nur Tabelle 4 gab. Aber jetzt können wir fehlerfrei durch das Datenbanksystem die gewünschten Daten suchen und anzeigen lassen.

Dieses scheinbar komplizierte System hat den Vorteil, dass die Userdaten an einem einzigen Ort verwaltet werden. Und an beliebigen Stellen im Programm können immer die aktuellen Daten abgerufen, verarbeitet und angezeigt werden. Dieser Vorteil wird in der LernApp z. B. in folgenden Szenarien genutzt:

- sich nur berechtigte einloggen können.
- der Username nach dem Einloggen im Begrüßungstext angezeigt wird.
- eine eindeutige UserId vergeben werden kann.
- gezählt werden kann, wie oft jede / jeder einzelne Lernende ein bestimmtes Signal aufgerufen hat. Das ist für den Lernüberblick wichtig. Dazu später.
- beim Lernenden die aktuellen Übungen angezeigt werden.

### 3.2.3.2 Backend (Programmlogik serverseitig)

Serverseitig wurde für die Programmierung PHP verwendet. PHP eignet sich für den plattformübergreifenden Einsatz. Zudem ist mit PHP objektorientierte Programmierung möglich. Im Gegensatz zur prozeduralen Programmierung bietet PHP mit der objektorientierten Programmierung einige Vorteile. Einer davon ist die Erhöhung der Datensicherheit durch die Datenkapselung. Das wird durch die Definition von Klassen, Klassenvariablen und den Klassen zugehörige Methoden erreicht. Ein weiterer Vorteil ist die Wiederverwendung von Code. (vgl. Herold, Lurz, & Wohlrab, 2012, S. 242ff.)

PHP ist eine recht einfach zu erlernende Programmiersprache. Es werden viele Online-Tools angeboten. Diese gibt es unter anderem in englischer und in deutscher Sprache. Zum Aufbau der Entwicklungsumgebung werden ebenfalls viele Videos angeboten. Somit ist der Einstieg recht leicht. Denn oft ist nicht die eigentliche Programmierarbeit die Herausforderung, sondern das zum Laufen bringen der Entwicklungsumgebung.

PHP ist eine Open Source Skriptsprache. Das bedeutet, dass viele Programmierer\*innen weltweit an PHP arbeiten. Dementsprechend viele Frameworks und Module werden angeboten. Frameworks sind Grundgerüste, die einen Rahmen für die Programmierung bilden. Man muss mit seinem Projekt nicht bei Null beginnen, sondern verwendet die einzelnen Tools eines Frameworks. Diese sind erprobt und aufeinander abgestimmt. Und sie sind immer aktuell. Laufend erfolgt eine Weiterentwicklung an diesen Tools. Und es werden auch neue Tools auf den Markt gebracht. (vgl. Anastasio, 2020)

In dieser Masterarbeit wurde bewusst auf die Verwendung eines Frameworks verzichtet. Es wäre zwar vieles leichter und schneller gegangen. Doch wollte ich bei der Entwicklung dieses Projekts eigene Erfahrungen sammeln. Und das habe ich. Nun kann ich beurteilen, welche Schritte zur Programmerstellung notwendig sind. Und welche Vorteile ein Framework bietet. Denn bei der Umsetzung auf der Frontend-Seite habe ich das Framework Bootstrap eingesetzt.

### 3.2.3.3 Frontend (Programmlogik userseitig)

Die LernApp ist vom Design, der Farbenwahl und den Bedienelementen sehr schlicht und klar aufgebaut. Der Seitenaufbau wird konsequent bei allen Seiten verwendet. Gleiche Bedienelemente befinden sich immer an den gleichen Stellen. Ziel dieser Technik ist, den „Extraneous Cognitive Load“ gering zu halten.

### 3.2.3.3.1 Ziele, die bei der Erstellung der LernApp berücksichtigt wurden.

#### Übersichtlichkeit

Die Seiten sind einfach gestaltet. Eine Überladung soll unbedingt verhindert werden. Deswegen werden nur Elemente angezeigt, die zur Umsetzung und Erfüllung der gewählten Aufgabe gehören.

#### Farben

Als Hintergrundfarbe für den Hauptbereich wurde Rot gewählt. Rot ist die Farbe der ÖBB. Lange Zeit waren alle Triebfahrzeuge rot lackiert. Der Fahrdienstleiter auf dem Bahnsteig hat als Dienstzeichen eine rote Kappe. „Rot ist aktiv. Rot ist in Bewegung, ist dynamisch.“ (Heller, 2013, S. 65)

Als Kontrastfarbe für die Menüleiste und die Darstellungselemente wurden Grautöne bestimmt. Sie wirken elegant und sachlich. „Funktionalität und Sachlichkeit [...] Farbe der Neutralität.“ (Heller, 2013, S. 220) Mit dem gesamten Erscheinungsbild trägt die LernApp zur Ruhe bei. Zudem unterscheidet sie sich in dieser Art von Spiele-Apps.

Für richtige Antworten wurde die Farbe Grün gewählt. „Grün ist die Symbolfarbe des Lebens.“ (Heller, 2013, S. 72) Sie soll Energie und Freude geben. Blau „ist die Farbe der Sympathie [...]“ (Heller, 2013, S. 23) Sie wird verwendet, wenn man die Antwort nicht weiß und die Option „Bitte verrate mir die Antwort“ gewählt hat. Diese Option wählt man, indem man den Button *auswerten* anklickt, ohne die Button *richtig* oder *falsch* davor anzuklicken. Abbildung 27 zeigt das Ergebnis. In diesem Fall ist das gezeigte Beispiel richtig und der Button *richtig* wird daher grün eingefärbt.



Abbildung 27: Button *auswerten* wurde geklickt; die richtige Antwort wird angezeigt

#### Leicht lesbare Button

Für die Buttonbeschriftung wurden Symbole gewählt. Sie entsprechen dem heutigen Zeitgeist. Zudem ist die kognitive Belastung (Extraneous Cognitive Load) beim Auflösen der Bedeutung geringer, da kein Text gelesen und gedeutet werden muss. Auch entwickeln Symbole eine eigene Dynamik. Da beim Lernen viel Text sinnerfassend gelesen werden muss, ist die Beschriftung mit Symbolen eine visuelle Abwechslung und bringt eine Abgrenzung zum Lernbereich. Abbildung 28 zeigt die Buttons, die im Übungsteil verwendet werden. Zusätzlich sind in dieser Abbildung die Bedeutungen mit Text ergänzt.



Abbildung 28: Button mit Symbolbedeutung

Symbole haben außerdem den zusätzlichen Vorteil, dass die Bedeutungen variabel und von der Bedienersprache unabhängig sind. „Daumen hoch“ hat kontextabhängig z. B. folgende Bedeutungen: richtig, ja, stimmt, korrekt, passt, usw.

### *Lernfortschritt*

Bietet eine LernApp bei der Wissensaneignung viele Freiräume, dann müssen auch Orientierungshilfen für den Lernfortschritt angeboten werden. In dieser LernApp sind es zwei unterschiedliche Systeme. Eines dient für die Übersicht in einer Auswahl. Das andere zeigt an, wie oft ein bestimmtes Signal im Lernmodus betrachtet wurde.



Abbildung 29: Fortschrittsbalken in einer Auswahl

Abbildung 29 zeigt den Fortschrittsbalken einer bestimmten Auswahl im Bereich Lernen. Am rechten Ende sieht man die Mengenangabe im Muster x/y. In diesem Beispiel wird das 1. von 13 Signalen angezeigt. Vom linken Rand wächst der visuelle Fortschrittsbalken in grüner Farbe nach rechts.

Im Bereich Üben ist der Fortschrittsbalken ähnlich aufgebaut. Zusätzliche Informationen bieten die Farbsegmente mit der Zahl am rechten Farbsegmenterand. Ein Beispiel zeigt Abbildung 30. Hier wurden zwei Fragen richtig beantwortet (grün), eine Frage falsch beantwortet (rot) und eine Antwort wurde „eingesagt“ (blau). Eine Frage ist noch unbeantwortet.



Abbildung 30: Fortschrittsbalken mit Ergebnisanzeige der Antworten

Abbildung 31 zeigt den Punktebalken. Der dargestellte Ausschnitt in Abbildung 31 zeigt 5 Signale in Textform. Mit dem einfachen, effizienten Punktebalken erkennt man sofort, dass das Signal „Frei mit 40 km/h“ noch kein einziges Mal aufgerufen wurde. Hingegen wurde das Signal „Vorsicht“ bereits 3x oder häufiger angezeigt.

Halt (Hauptsignal, Licht-Signal)



Frei (Hauptsignal, Licht-Signal)



Frei mit 60 km/h (Hauptsignal, Licht-Signal)



Frei mit 40 km/h (Hauptsignal, Licht-Signal)



Vorsicht (Vorsignal, Licht-Signal)



Abbildung 31: Lernfortschritt mit Punktebalken für jedes einzelne Signal

### *Motivation der Lernenden*

Im Übungs- und Überprüfungsbereich sind die Auswahlbereiche teils mit flotten und kecken Sprüchen beschriftet. Auch gibt es einen Übungsteil, der nur lockermachende Behauptungen bietet. Diese Texte sollen neugierig machen und motivieren. Lernen ist anstrengend. Lernen darf und soll auch Spaß machen. Humor und Spaß werden als Motivator eingesetzt. Abbildung 32 zeigt ein Beispiel aus dem Bereich „Behauptungen“.

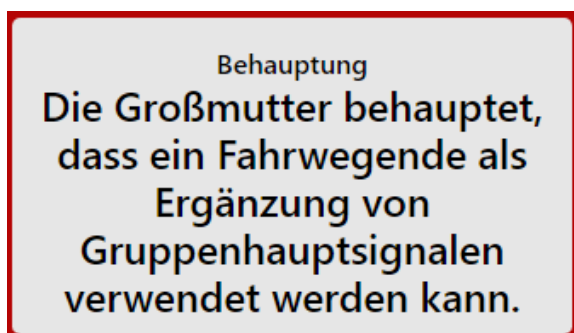


Abbildung 32: Witzige Behauptungen zum spielerischen Lernen

### *Vernetztes Wissen*

Im Übungsteil werden viele unterschiedliche Übungen angeboten. Der Fokus wurde auf die diversen Blickwinkel gerichtet, wie nach Signalwissen gefragt werden kann. Hier einige Beispiele:

- Zu einem Signal wird ein Signalbegriff angezeigt. Ob dieser Begriff zu diesem Signal gehört, ist nicht fix. 50 % sind falsch.
- Zu einem Signal wird der richtige Signalbegriff angezeigt. Möglicherweise ist die Signalabbildung in der Farbe manipuliert.

- Zu einem Signal soll entschieden werden, ob es für Zug- und/oder Verschiebfahrten gilt.
- In einem Übungsabschnitt wird bewusst auf die Signalabbildungen verzichtet. Es gibt nur Text. Die Lernenden müssen die Behauptung, die in den Raum gestellt wird, zuerst vor dem geistigen Auge visualisieren und dann eine Entscheidung treffen.

### *Bild & Text*

Die Abbildung und das Foto zum Signal werden ohne Text angezeigt. Der Text kann zusätzlich eingeblendet werden. Auch hier wird die Auswirkung des *Extraneous Cognitive Load* auf den Lernerfolg beachtet.

### *Sehen & Hören*

Im Lernteil werden der visuelle und der auditive Kanal angesprochen. Zu jedem Signal wird die Abbildung und ein Sprechtext angeboten. Der Sprechtext gibt zusätzliche Information, die in keinem Text dargestellt wird. Beim Lernen kann ausgewählt werden, ob der Sprechtext zur Signalabbildung abgespielt wird. Es handelt sich um einen einfachen Audiorekorder. Bei diesem gibt es nur die Play- und Stoptaste. In einer Zeitleiste wird mit einem Fortschrittszeiger die Abspielposition angezeigt. Die maximale Sprechtextlänge wurde mit 30 Sekunden definiert.

### *Lehrbuch & Wirklichkeit*

Im Lehrbuch ist jedes Signal mit einer gezeichneten Abbildung dargestellt. Die Abbildung weicht jedoch oft von der Wirklichkeit ab. Deshalb wird zu jedem Signal auch ein Foto angeboten. Somit werden beim Lernen unterbewusst die Unterschiede abgespeichert und das Erkennen in der Praxis fällt leichter.

### *Navigation*

Die Navigation soll einfach und zielsicher erfolgen. Sie ist auf allen Seiten in gleicher Art und Weise realisiert. Abbildung 33 zeigt die Navigation im Bereich *Lernen*.

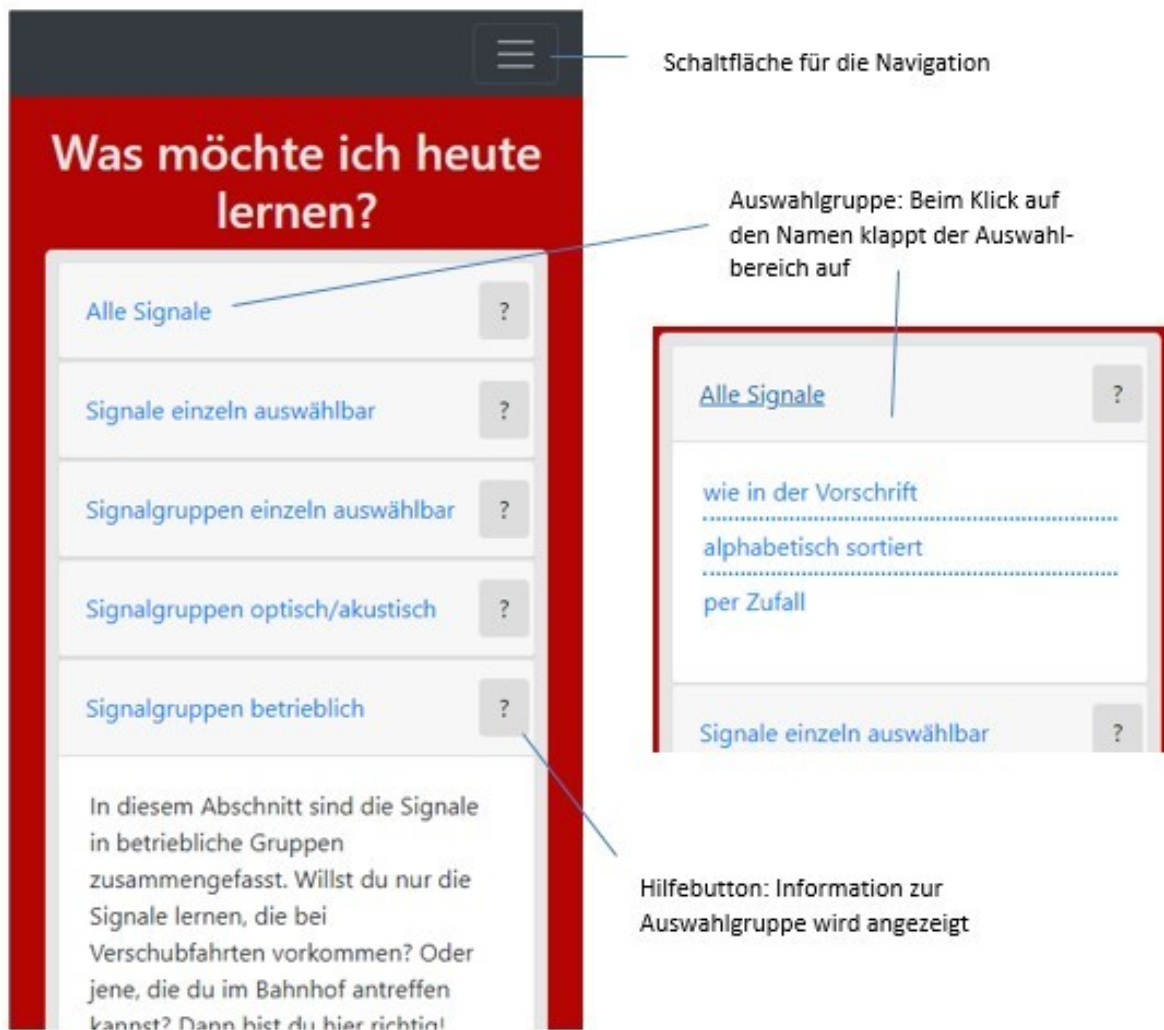


Abbildung 33: einheitliche Navigation auf allen Seiten

### 3.2.3.3.2 Menüstruktur

Die Menüstruktur ist einfach gehalten. Sie ist in drei Ebenen gegliedert. In der ersten Ebene kann ausgewählt werden, ob man in den Bereich Lernen, Üben, Überprüfen oder VIP wechseln will. Nach dieser Auswahl befindet man sich in der zweiten Ebene. In dieser kann eine vorbereitete Gruppe aufgerufen werden. Innerhalb der Gruppen im Bereich Lernen, Üben und Überprüfen / Prüf mich! werden fertige Filter zur Auswahl von Signalen und Signalgruppen angeboten. Im Bereich Überprüfen / Partnerspiele wird die Liste aller User\*innen angezeigt. Hier kann eine Wettkampfpartnerin oder ein Wettkampfpartner ausgewählt werden. Im Bereich VIP beinhalten die Gruppen der Ebene zwei weiterführende Informationen und Übungen zum Vertiefen des Wissens. Abbildung 34 zeigt die erste und zweite Ebene der Menüstruktur.

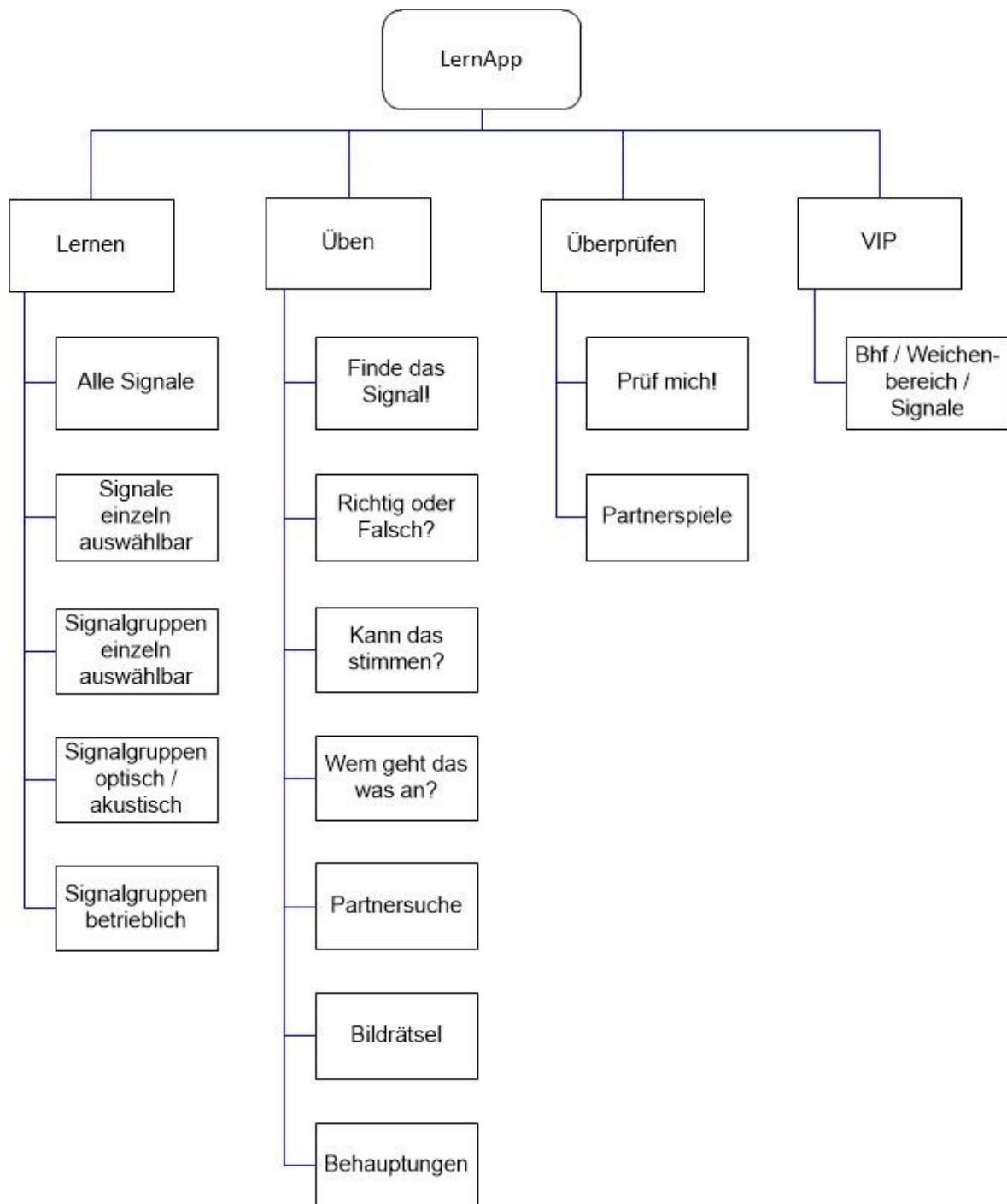


Abbildung 34: Menüstruktur in der LernApp

#### 3.2.3.4 Beispiele für das Zusammenspiel Frontend / Backend

In den vorigen Kapiteln wurden die Programmteile (Datenbank, Frontend, Backend) einzeln betrachtet. Erst durch das Zusammenspiel der Programmsegmente kann das gewünschte Ergebnis erzeugt und angezeigt werden. Nachfolgend werden zwei Beispiele näher betrachtet.

#### 3.2.3.4.1 Login

Mit dem Login wird sichergestellt, dass nur Berechtigte Zugang zur LernApp bekommen. Beim Login muss der Username und das Passwort eingegeben werden (siehe Abbildung 35). Mit dem Button *checkin* wird die Validierung der eingegebenen Daten gestartet. Sind die Daten korrekt, wird die Startseite der LernApp angezeigt. Im anderen Fall wird eine Fehlermeldung eingeblendet. Abbildung 36 zeigt die Login-Seite mit der Fehlermeldung.



Abbildung 35: Login-Seite

Nach der Eingabe der Login-Daten werden diese mit dem Button *checkin* zum Server geschickt. Dazu wird die Funktion *datencheck* aufgerufen. Diese Funktion ist in JavaScript geschrieben und wird in Quellcode 1: Funktion „datencheck“ der Login-Seite

gezeigt. Die Kommunikation zwischen Browser und Server wird mit AJAX bewerkstelligt. AJAX ist eine asynchrone Technologie. Das bedeutet, dass der Browser während der Antwortzeit mit anderen Aufgaben fortfährt. (vgl. Duckett, 2015, S. 370ff.) In Zeile 4 wird eine Instanz des XMLHttpRequest-Objekts erstellt. In Zeile 33 werden der Methode *send* des Objekts die beiden Parameter Username und Passwort übergeben.

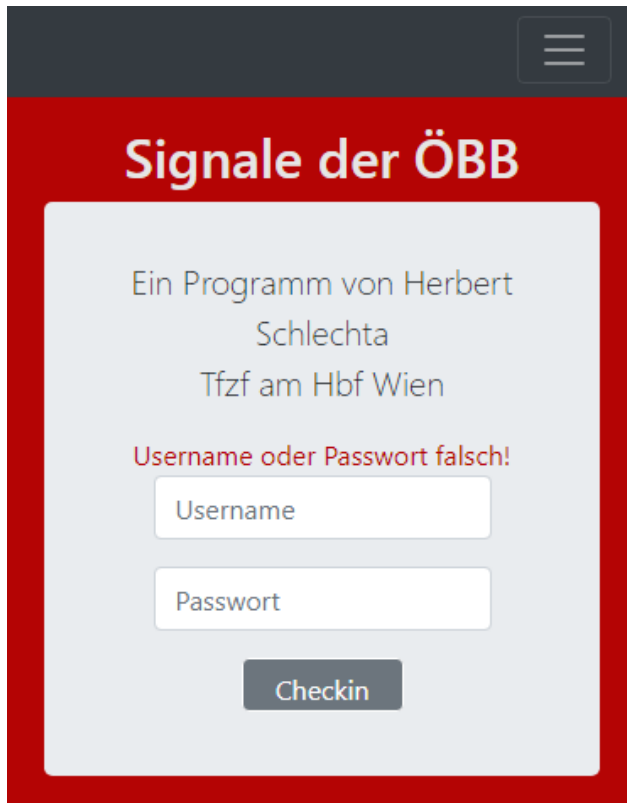


Abbildung 36: Login-Seite mit der Fehlermeldung

```

1  function datencheck(){
2      var u = document.getElementById('username').value;
3      var p = document.getElementById('pwd').value;
4      var xhr = new XMLHttpRequest();
5      xhr.onreadystatechange = function() {
6          if (this.readyState == 4 && this.status == 200) {
7              obj_daten = JSON.parse(xhr.responseText);
8              switch (obj_daten.fehler) {
9                  case 'username':
10                     document.getElementById('loginfehler').innerHTML = obj_daten.daten;
11                     // "Username oder Passwort falsch";
12                     document.getElementById('username').focus();
13                     document.getElementById('username').value = "";
14                     break;
15                  case 'pwd':
16                     document.getElementById('loginfehler').innerHTML = obj_daten.daten;
17                     // "Username oder Passwort falsch";
18                     document.getElementById('pwd').focus();
19                     document.getElementById('pwd').value = "";
20                     break;
21                  case 'alles':
22                     document.getElementById('loginfehler').innerHTML = obj_daten.daten;
23                     // "Username oder Passwort falsch";
24                     document.getElementById('username').focus();
25                     document.getElementById('username').value = "";
26                     document.getElementById('pwd').value = "";
27                     break;
28                  case 'kein':
29                     window.location.href="startseite.php";
30                     break;
31              }
32          }
33      }
34      xhr.open("POST", "checkin.php", true);
35      xhr.setRequestHeader("Content-type", "application/x-www-form-urlencoded");
36      xhr.send("x="+u+"&y="+p);
37  }

```

Quellcode 1: Funktion „datencheck“ der Login-Seite

In Zeile 31 von Quellcode 1 wird im zweiten Parameter der Methode *open* die Zielfile auf dem Server bekanntgegeben. In diesem Beispiel heißt die Datei *checkin.php*. In dieser Datei werden die beiden Parameter auf Validität überprüft. Das passiert in mehreren Schritten. Im ersten Schritt wird überprüft, ob Daten geschickt wurden. Das sieht man in den Zeilen 1 und 7 von Quellcode 2. Wenn eine *\$\_REQUEST*-Variable leer ist, wird die selektive Fehlermeldung retourniert.

```
1  if (empty($_REQUEST['x'])) {
2      $strNeu['fehler'] = 'username';
3      $strNeu['daten'] = "Wer bist du? Dein Username fehlt!";
4      echo json_encode($strNeu);
5      return;
6  }
7  if (empty($_REQUEST['y'])) {
8      $strNeu['fehler'] = 'pwd';
9      $strNeu['daten'] = "Kennst du das Passwort? Dann verrate es mir!";
10     echo json_encode($strNeu);
11     return;
12 }
```

Quellcode 2: Wurden Anmeldedaten geschickt?

Im zweiten Schritt wird, wie in Zeile 1 von Quellcode 3 zu sehen ist, die Funktion *parse\_username* aufgerufen. Dieser Funktion wird der Username übergeben. Quellcode 4 zeigt den Code dieser Funktion.

```
1  $checked_username = parse_username($_REQUEST['x']);
```

Quellcode 3: Funktionsaufruf *parse\_username*

to parse heißt aus dem Englischen übersetzt: zergliedern, analysieren. Und genau das führt diese Funktion durch. Mit *preg\_match* in Zeile 4 wird zergliedert und analysiert, ob nur Groß- und Kleinbuchstaben, sowie Ziffern von 0 bis 9 vorhanden sind. Die Gesamtzahl der Zeichen muss zwischen 5 und 15 liegen. Trifft das zu, wird der Username der Funktion *parse\_username* in Zeile 6 zurückgegeben und in die Variable *\$checked\_username* in Zeile 1 von Quellcode 3 geschrieben. Im anderen Fall wird *false* retourniert.

```
1  function parse_username(string $username)
2  {
3      $matches = [];
4      preg_match('/^[a-zA-Z0-9]{5,15}$/', $username, $matches);
5      if (count($matches) === 1) {
6          return $matches[0];
7      }
8      return false;
9  }
```

Quellcode 4: Username wird auf richtigen Aufbau überprüft

Quellcode 5 zeigt die Konsequenz, wenn die Vorgaben für den Usernamen nicht erfüllt wurden. In diesem Fall ist die if-Bedingung in Zeile 1 *true*. Es wird der Hinweis auf falschen Usernamen oder Passwort angezeigt, wie in Abbildung 36 zu sehen ist. Somit wird ein möglicher Angriff erschwert, da kein genauer Hinweis auf die falsche Eingabe, ob Username oder Passwort, gegeben wird.

```
1  if ($checked_username === false) {
```

```

2     $strNeu['fehler'] = "alles";
3     $strNeu['daten'] = 'Username oder Passwort falsch!';
4     echo json_encode($strNeu);
5     return;
6 }

```

Quellcode 5: Username falsch → Fehlermeldung wird angezeigt

War die Eingabe des Usernamens den Vorgaben entsprechend, so wird im nächsten Schritt überprüft, ob dieser Username in der Datenbank gespeichert ist. Quellcode 6 zeigt die Codezeilen. In der SQL-Syntax in Zeile 1 wird mit dem *prepared-Statement* gearbeitet. Geschrieben wird dieses Statement mit „:username“. Es ist ein Platzhalter, der im *execute-Statement* in Zeile 2 mit einem Wert ersetzt wird. Diese Vorgehensweise erhöht die Sicherheit und ist ein Weg zur Wiederverwendung von Code. Die Sicherheit wird vor allem gegenüber SQL-Injections erhöht. Bei SQL-Injections wird versucht, einen Code in die Datenbankabfrage einzuschleusen, sodass die Abfrage alle Daten als Ergebnis liefert. Zusätzlich wird im prepared-Statement mit „LIMIT 1“ verhindert, dass mehr als eine Zeile zur Ausgabe gelangt. Sollte die Abfrage keinen Satz liefern, dann wird wie bei Quellcode 5 die Fehlermeldung „Username oder Passwort falsch!“ angezeigt.

```

1     $strCheckin = $pdo->prepare("SELECT id_user, pwd FROM tbluser WHERE BINARY username = :username LIMIT 1");
2     $strCheckin->execute(['username' => $checked_username]);
3     $num_rows = $strCheckin->rowCount();
4     if ($num_rows == 0) {
5         // username falsch
6         $strNeu['fehler'] = "alles";
7         $strNeu['daten'] = 'Username oder Passwort falsch!';
8         echo json_encode($strNeu);
9         return;
10    }
11    $user = $strCheckin->fetch();

```

Quellcode 6: Datenbankabfrage zum Usernamen

Ist das Ergebnis 1 Satz, dann wird der Satzinhalt in die Variable *\$user* (Zeile 11 von Quellcode 6) geschrieben. In *\$user['pwd']* steht das verschlüsselte Passwort des Users. Sollten die Daten in fremde Hände gelangen, kann das Passwort nicht verwendet werden. Damit die Eingabe des Passworts, welches im Klartext übertragen wurde, und in der Variable *\$pwd* (Zeile 1 von Quellcode 7) steht, mit dem verschlüsselten Passwort verglichen werden kann, wird die Funktion *password\_verify* eingesetzt. In Zeile 3 des Quellcode 7 gibt diese Funktion bei Übereinstimmung der beiden Werte *true* zurück. Ist die if-Bedingung *true*, dann werden die Session-Variablen in Zeile 4 und 5 mit dem Usernamen und der UserID beschrieben. In Zeile 7 von Quellcode 7 wird die Funktion *online\_stellen* aufgerufen. In dieser Funktion werden die UserID und Datum/Uhrzeit des Logins in einer Tabelle vermerkt. Sollte die if-Bedingung *false* sein, dann wird die Ausgabe „Username oder Passwort falsch!“ zum User geschickt.

```

1     $pwd = $_REQUEST['y'];
2     // Überprüfung des Passworts
3     if ($user !== false && password_verify($pwd, $user['pwd'])) {
4         Session::setUserName($checked_username);

```

```

5     Session::setUserId($user['id_user']);
6     $strNeu['fehler'] = "kein";
7     online_stellen($pdo);
8 } else {
9     $strNeu['fehler'] = "alles";
10    $strNeu['daten'] = 'Username oder Passwort falsch!';
11 }
12 echo json_encode($strNeu);

```

Quellcode 7: Überprüfung des Passworts

Als strukturiertes Datenbehältnis dient ein assoziatives Array *\$strNeu*. Im Feld *fehler* wird ein Wort gesetzt, welches auf der Frontend-Seite die Seitensteuerung beeinflusst. Im Feld *daten* wird der Fehlertext übermittelt. Mit der Funktion *json\_encode* wird das Array in einem String serialisiert übertragen. Der Returnwert von Quellcode 7 ist in Zeile 12 zu sehen. Im Browser muss dieser String wieder deserialisiert werden. (vgl. Duckett, 2015, S. 382f.) Das passiert in Zeile 7 vom Quellcode 1. Das Array wird der Variable *obj\_daten* übergeben. Diese ist nun ein Array. Zuerst wird in einer switch-Anweisung das *obj\_daten.fehler* ausgewertet. Ist der Inhalt „kein“, dann wird in Zeile 26 des Quellcode 1 die Datei *startseite.php* aufgerufen. In den anderen Fällen wird ins Feld *loginfehler* der Wert der Variablen *obj\_daten.daten* eingefügt. Dieser Wert wird auf der aktuellen Seite angezeigt, ohne die Seite neu laden zu müssen. Das ist ein Feature von AJAX. (vgl. Duckett, 2015, S. 368)

#### 3.2.3.4.2 Wettkampfteil

Ein wichtiger Teil dieser LernApp ist der Wettkampfbereich. Wettkämpfe können alleine oder gegen selbst ausgewählte Partner\*innen erfolgen. In Wettkämpfen kann man sein erworbenes Wissen testen.

Alle sollen die Möglichkeit zur Wissensüberprüfung haben. Aber nicht jede und jeder ist jederzeit zu einer „Konfrontation“ bereit. Anonym getestet zu werden, ist deshalb eine gute Alternative. Aus diesem Grund gibt es die beiden Bereiche „Prüf mich!“ und „Partnersuche“, wie sie in Abbildung 37 gezeigt werden.

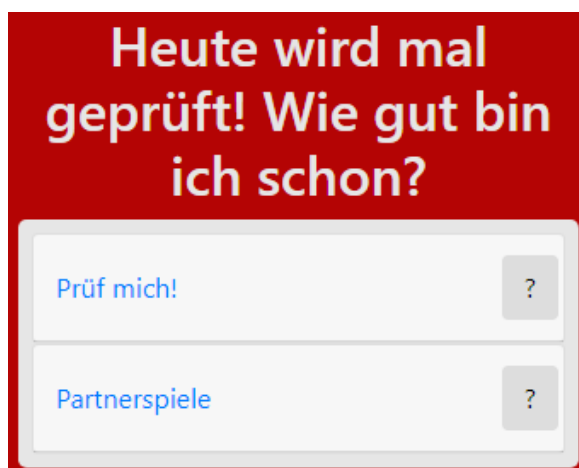


Abbildung 37: Auswahlbereich Überprüfen

In diesem Kapitel wird der Wettkampf gegen eine Partnerin / einen Partner näher beschrieben. Nach dem Klick auf den Link „Partnerspiele“ klappt der Bereich auf und der Eintrag „Da mach ich mit!“ wird eingeblendet. Ein Klick auf diesen Eintrag öffnet den Wettkampfbereich, der in Abbildung 38 gezeigt wird.

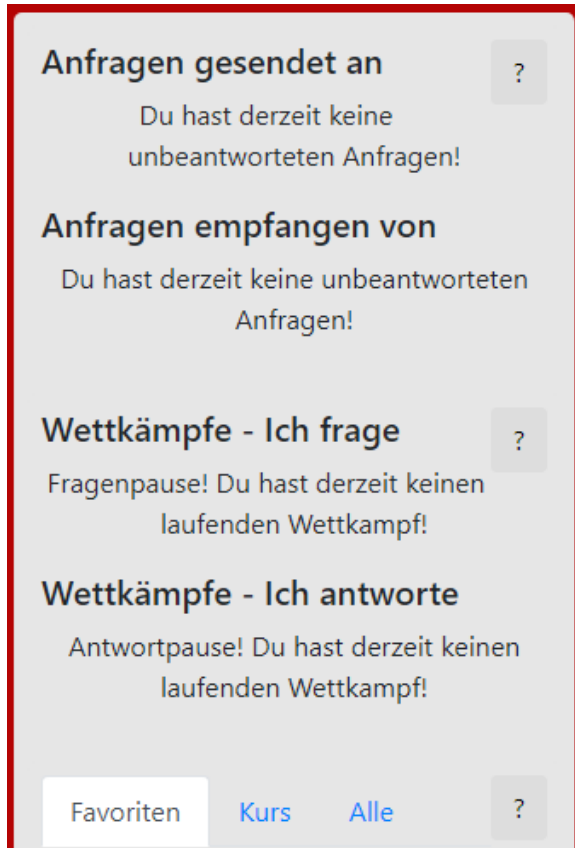


Abbildung 38: Wettkampfbereich

Dieser ist in drei Bereiche gegliedert. Erster Bereich zeigt alle Anfragen, zweiter Bereich zeigt die Wettkämpfe und im dritten Bereich sind die Usernamen aufgelistet. Die Usernamen werden in drei Gruppen angezeigt. In die Gruppe „Favoriten“ kann jeder User die gewünschten Usernamen aufnehmen. Die Gruppe „Kurs“ zeigt alle Usernamen an, die im Kurs der eingeloggten Person die Ausbildung absolvieren. Und die Gruppe „Alle“ enthält von allen Kursen die Usernamen.

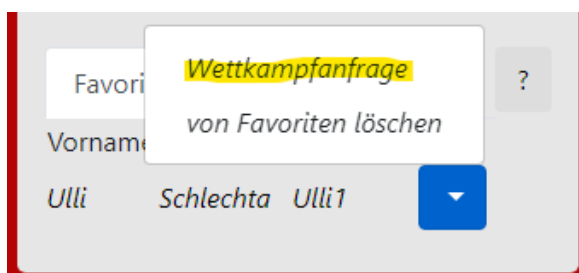


Abbildung 39: Kontextmenü für Wettkampfanfrage

Um einen Wettkampf zu starten, muss eine Aufforderung gesendet werden. Diese erfolgt in zwei Stufen. Zuerst wird im Kontextmenü neben dem Usernamen der Eintrag „Wettkampfanfrage“ angeklickt (siehe Abbildung 39). Danach wählt man aus dem Auswahlbereich eine Fragengruppe aus. Den Bereich mit angebotenen Fragengruppen zeigt Abbildung 40.



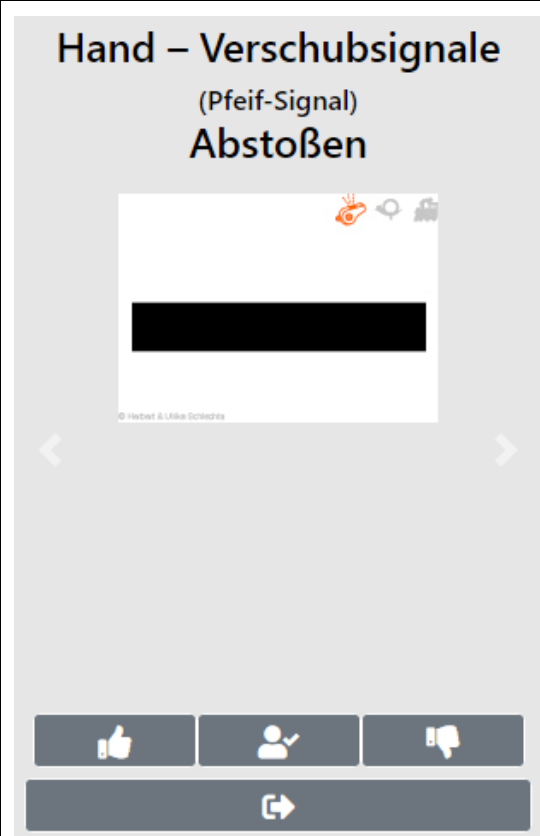
Abbildung 40: Auswahlbereich mit Fragengruppen

Wurde eine Fragengruppe ausgewählt, wird die Anfrage zum User gesendet. In Tabelle 11 wird der gesamte Dialog dargestellt. In diesem Beispiel fragt User Herbert bei User Ulli1 an und erhält eine Zusage.

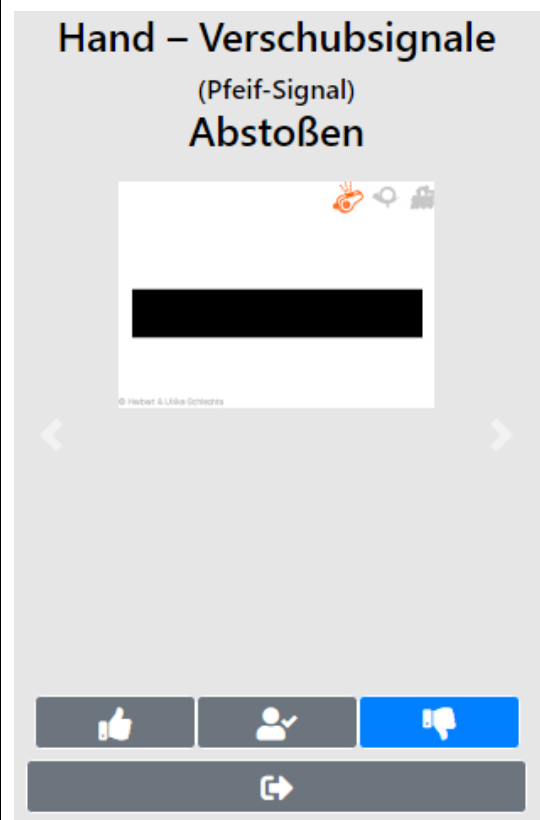
|                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| User Herbert                                                                                                                                                       | User Ulli1                                                                                                                                                                                                            |
| <div>Anfragen gesendet an<div><div>User</div><div>Fragengruppe</div><div>Ulli1</div><div>Richtig oder Falsch?</div><div>Pfeifsignale</div><div>X</div></div></div> | Herbert stellt eine Anfrage an Ulli1; diese Anfrage wird im Bereich „Anfragen gesendet an“ angezeigt.                                                                                                                 |
| Ulli1 erhält die Anfrage; diese wird im Bereich „Anfragen empfangen von“ angezeigt. <div>Yes annehmen<br/>No ablehnen</div>                                        | <div>Anfragen empfangen von<div><div>User</div><div>Fragengruppe</div><div>Herbert</div><div>Richtig oder Falsch?</div><div>Pfeifsignale</div><div>Yes</div><div>No</div></div></div>                                 |
| Ulli1 hat „Yes“ gewählt. Sie wartet nun auf eine Frage. Der Wettkampf wird ab nun im Bereich „Wettkämpfe - ich antworte“ angezeigt.                                | <div>Wettkämpfe - Ich antworte<div><div>User</div><div>Fragengruppe</div><div>Status</div><div>Herbert</div><div>Richtig oder Falsch?</div><div>Pfeifsignale</div><div>Warten auf Frage</div><div>X</div></div></div> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div> Anfragen gesendet an <span>?</span> </div> <div> User    Fragengruppe </div> <div> Richtig oder </div> <div> Ulli1    Falsch? </div> <div> Pfeifsignale </div> <div> Go X </div>                                                                                                                                                                                                                                | Herbert sieht, dass Ulli1 angenommen hat.<br>Go            Fragerunde starten<br>X             Wettkampf abbrechen                                                     |
| <div> Wähle eine Frage aus! </div> <div> Hand – Versubsignale (Pfeif-Signal)<br/> Abstoßen </div> <div> Akustische Signale (Pfeif-Signal)<br/> Weiche darf umgestellt werden </div> <div> Akustische Signale (Pfeif-Signal)<br/> Weiche ist umgestellt </div> <div> Hand – Versubsignale (Pfeif-Signal)<br/> Aufdrücken </div> <div> Hand – Versubsignale (Pfeif-Signal)<br/> Langsamer </div> <div> Abbrechen </div> | Herbert hat „Go“ gewählt. Es werden alle offenen Fragen aus dieser Runde angezeigt. Herbert wählt eine Frage aus.                                                      |
| <div> Wettkämpfe - Ich frage <span>?</span> </div> <div> User    Fragengruppe    Status </div> <div> Richtig oder    Warten </div> <div> Ulli1    Falsch?    auf </div> <div> Pfeifsignale    Antwort </div> <div> X </div>                                                                                                                                                                                           | Herbert hat eine Frage ausgewählt und wartet nun auf Antwort. Der Wettkampf wird ab nun im Bereich „Wettkämpfe - ich frage“ angezeigt.                                 |
| Ulli1 sieht, dass eine neue Frage eingetroffen ist.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <div> User    Fragengruppe    Status </div> <div> Richtig oder    Frage </div> <div> Herbert    Falsch?    beantworten </div> <div> Pfeifsignale </div> <div> X </div> |

Ulli1 hat auf den grünen Button „Frage beantworten“ geklickt und die Frage wird angezeigt.



Ulli1 hat „Daumen runter“ geklickt. Mit dem Button „auswerten“ wird die Antwort abgeschickt.



| <p>Ulli1 wartet auf das Ergebnis.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <table><tr><th>User</th><th>Fragengruppe</th><th>Status</th></tr><tr><td>Herbert</td><td>Richtig oder Falsch?<br/>Pfeifsignale</td><td><div>Warten auf Ergebnis</div><div>X</div></td></tr></table> | User                                        | Fragengruppe | Status | Herbert                              | Richtig oder Falsch?<br>Pfeifsignale     | <div>Warten auf Ergebnis</div> <div>X</div>                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------|--------|--------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| User                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fragengruppe                                                                                                                                                                                        | Status                                      |              |        |                                      |                                          |                                                                                                     |
| Herbert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Richtig oder Falsch?<br>Pfeifsignale                                                                                                                                                                | <div>Warten auf Ergebnis</div> <div>X</div> |              |        |                                      |                                          |                                                                                                     |
| <table><tr><th>User</th><th>Fragengruppe</th><th>Status</th></tr><tr><td>Ulli1</td><td>Richtig oder Falsch?<br/>Pfeifsignale</td><td><div>Antwort anzeigen</div><div>X</div></td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | User                                                                                                                                                                                                | Fragengruppe                                | Status       | Ulli1  | Richtig oder Falsch?<br>Pfeifsignale | <div>Antwort anzeigen</div> <div>X</div> | <p>Antwort von Ulli1 ist eingetroffen. Mit einem Klick auf den grünen Button „Antwort anzeigen“</p> |
| User                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fragengruppe                                                                                                                                                                                        | Status                                      |              |        |                                      |                                          |                                                                                                     |
| Ulli1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Richtig oder Falsch?<br>Pfeifsignale                                                                                                                                                                | <div>Antwort anzeigen</div> <div>X</div>    |              |        |                                      |                                          |                                                                                                     |
| <div><h1>Hand – Verschubsignale</h1><p>(Pfeif-Signal)</p><h2>Abstoßen</h2><div><p>© Herbert &amp; Ulrike Schredos</p></div><div>Ulli1 sagt: </div><div><div></div><div></div><div></div></div><div></div></div> | <p>Herbert hat auf den grünen Button „Antwort anzeigen“ geklickt.</p>                                                                                                                               |                                             |              |        |                                      |                                          |                                                                                                     |

## Hand – Verschubsignale (Pfeif-Signal) Abstoßen



Ulli1 sagt: 



## Hand – Verschubsignale (Pfeif-Signal) Abstoßen



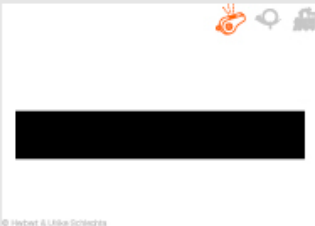
Ulli1 hat recht! 

Deine Antwort ist leider falsch! 



Herbert hat auf den Button „Daumen hoch“ geklickt. Er ist der Meinung, dass die Signalbezeichnung zur Abbildung passt.

Nach dem Klick auf den Button „auswerten“ wird das Ergebnis angezeigt.

| <p>Nachdem Herbert den Button „auswerten“ geklickt hat, wird bei Ulli1 „Ergebnis anzeigen“ angezeigt. Wenn sie auf den grünen Button klickt wird bei ihr das Ergebnis angezeigt.</p>                                                                                                                                                                                               | <table><tr><th>User</th><th>Fragengruppe</th><th>Status</th></tr><tr><td>Herbert</td><td>Richtig oder Falsch?<br/>Pfeifsignale</td><td><div>Ergebnis anzeigen</div><div>X</div></td></tr></table>                                                                                | User                                      | Fragengruppe | Status | Herbert | Richtig oder Falsch?<br>Pfeifsignale | <div>Ergebnis anzeigen</div> <div>X</div>                                                                                                                                                                                   |         |   |   |        |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|--------|---------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|---|--------|---|---|
| User                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Fragengruppe                                                                                                                                                                                                                                                                     | Status                                    |              |        |         |                                      |                                                                                                                                                                                                                             |         |   |   |        |   |   |
| Herbert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Richtig oder Falsch?<br>Pfeifsignale                                                                                                                                                                                                                                             | <div>Ergebnis anzeigen</div> <div>X</div> |              |        |         |                                      |                                                                                                                                                                                                                             |         |   |   |        |   |   |
| <p>Ulli1 hat auf den grünen Button „Ergebnis anzeigen“ geklickt. Das Ergebnis wird angezeigt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <div><h2>Hand – Verschubsignale</h2><p>(Pfeif-Signal)</p><h3>Abstoßen</h3><div></div><div><div>Du hast recht! 👍</div><div>Herbert's Antwort ist leider falsch! 👎</div><div>➡</div></div></div> |                                           |              |        |         |                                      |                                                                                                                                                                                                                             |         |   |   |        |   |   |
| <p>Wenn alle 5 Fragen beantwortet sind, wird das Ergebnis bei beiden Usern angezeigt. Unabhängig vom Ergebnis wird immer das Wort „Gratulation“ groß darübergeschrieben. Es dient der Motivation. Nachdem das Fenster geschlossen wurde, erhält dieser Wettkampf den Status „Finisher“. Wie beim Zieleinlauf eines Marathons. Es zählt die Leistung, nicht das Punkteergebnis.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                           |              |        |         |                                      |                                                                                                                                                                                                                             |         |   |   |        |   |   |
| <div><h2>GRATULATION!</h2><p>Du hast den Wettkampf beendet!</p><p><b>Antworten Du Ulli1</b></p><table><tr><td>richtig</td><td>1</td><td>5</td></tr><tr><td>falsch</td><td>4</td><td>0</td></tr></table><div>➡</div></div>                                                                                                                                                          | richtig                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                                         | 5            | falsch | 4       | 0                                    | <div><h2>GRATULATION!</h2><p>Du hast den Wettkampf beendet!</p><p><b>Antworten Du Herbert</b></p><table><tr><td>richtig</td><td>5</td><td>1</td></tr><tr><td>falsch</td><td>0</td><td>4</td></tr></table><div>➡</div></div> | richtig | 5 | 1 | falsch | 0 | 4 |
| richtig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5                                         |              |        |         |                                      |                                                                                                                                                                                                                             |         |   |   |        |   |   |
| falsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0                                         |              |        |         |                                      |                                                                                                                                                                                                                             |         |   |   |        |   |   |
| richtig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                         |              |        |         |                                      |                                                                                                                                                                                                                             |         |   |   |        |   |   |
| falsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4                                         |              |        |         |                                      |                                                                                                                                                                                                                             |         |   |   |        |   |   |

Wettkämpfe - Ich frage

?

| User  | Fragengruppe                      | Status   |
|-------|-----------------------------------|----------|
| Ulli1 | Richtig oder Falsch? Pfeifsignale | FINISHER |

Wettkämpfe - Ich antworte

| User    | Fragengruppe                      | Status   |
|---------|-----------------------------------|----------|
| Herbert | Richtig oder Falsch? Pfeifsignale | FINISHER |

Bricht einer der beiden User vorzeitig ab, wird bei beiden der Status „abgebrochen“ angezeigt.

User

Fragengruppe

Status

Ulli1

Richtig oder Falsch? Pfeifsignale

abgebrochen

User

Fragengruppe

Status

Herbert

Richtig oder Falsch? Pfeifsignale

abgebrochen

Tabelle 11: Ablauf eines Wettkampfs

#### 3.2.3.4.2.1 Sequence Diagram

Das Sequence Diagram (Sequenzdiagramm) ist wie das Use Case Diagram ein UML-Diagramm. Das Sequence Diagram zeigt den Ablauf eines Szenarios. Das Sequence Diagram beinhaltet die Objekte, die Teil des Szenarios sind. Unter jedem Objekt ist in vertikaler Richtung eine strichlierte Linie, die Lebenslinie des Objekts. Man kann somit einfach ablesen, ab welchem Ereignis dieses Objekt nicht mehr existiert. Die waagrechten Linien stellen Nachrichten dar. Mit dem Pfeil wird die Senderichtung angegeben. Es wird zwischen synchronen und asynchronen Nachrichten unterschieden. Synchrone Nachrichten sind mit einer ausgefüllten Pfeilspitze gezeichnet. Auf diese Nachricht wartet der Sender auf eine Antwort. Asynchrone Nachrichten sind mit einer offenen Pfeilspitze gezeichnet. Bei diesen Nachrichten wartet der Sender auf keine Antwort. (vgl. Herold, Lurz, & Wohlrab, 2012, S. 522f.) Abbildung 41 zeigt ein Sequenzdiagramm für das Szenario *Wettkampf zwischen zwei User A und User B*.

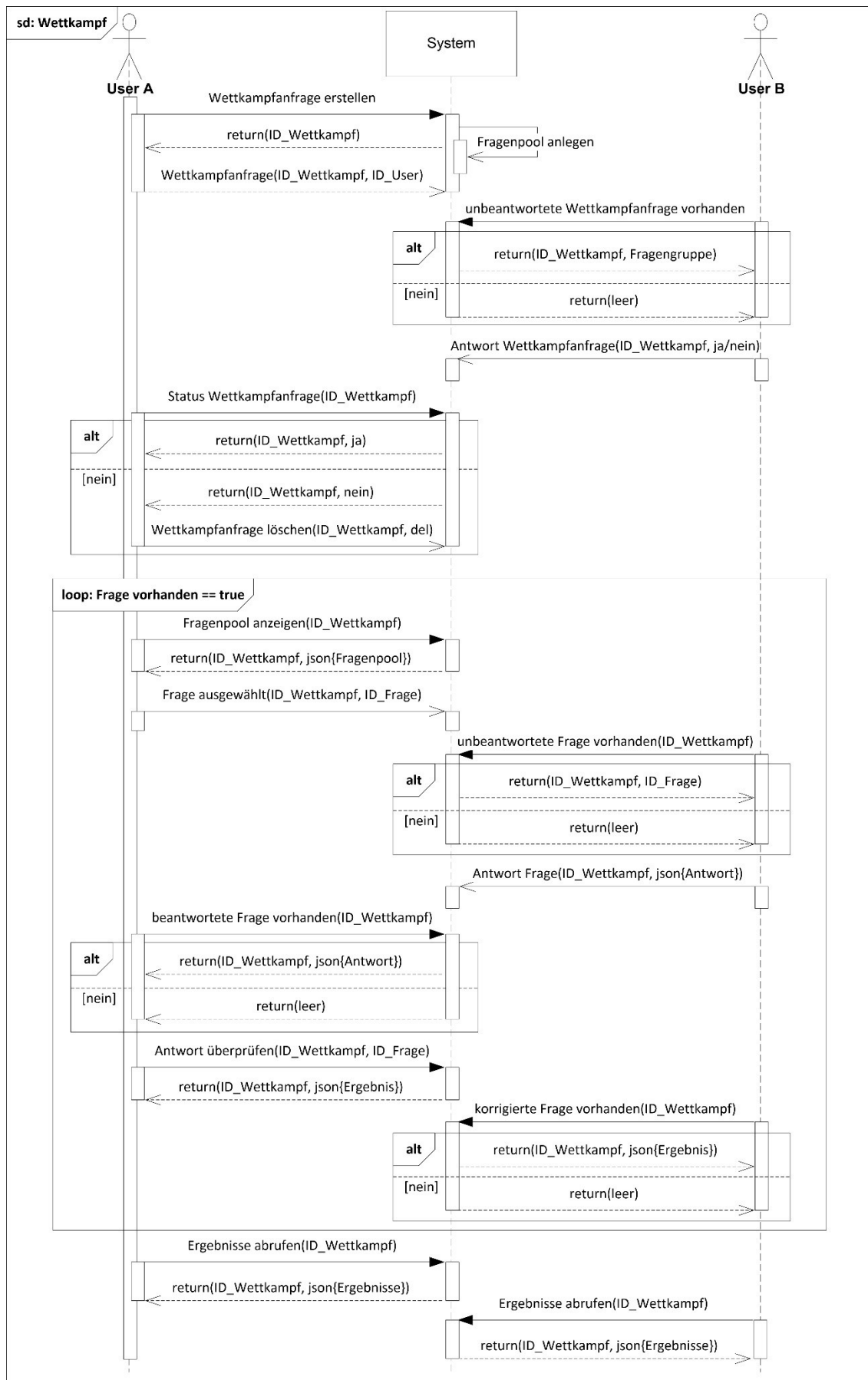


Abbildung 41: Sequenzdiagramm

### 3.2.3.4.2.2 Activity Diagram

Das Activity Diagram (Aktivitätsdiagramm) ist ein weiteres UML-Diagramm. Mit diesem kann der Ablauf eines Szenarios ähnlich einem Flussdiagramm dargestellt werden. Dabei wird ein Szenario vom Start bis zum Ende abgebildet. Die einzelnen Aktionen eines Akteurs werden isoliert betrachtet. Hier wird kein Dialog, wie im Sequence Diagram, eingezeichnet. (vgl. Herold, Lurz, & Wohlrab, 2012, S. 526f.)

In Abbildung 42 sieht man die Aktivitätsdiagramme vom Wettkampfablauf zwischen den Usern A und B. In diesen Diagrammen ist das System nicht eingezeichnet. Es interessiert hier nicht, welche Dialoge geführt werden. Dafür ist gut ersichtlich, dass 5 Fragen zu beantworten sind. Nach der Beantwortung der 5 Fragen wird das Gesamtergebnis angezeigt.

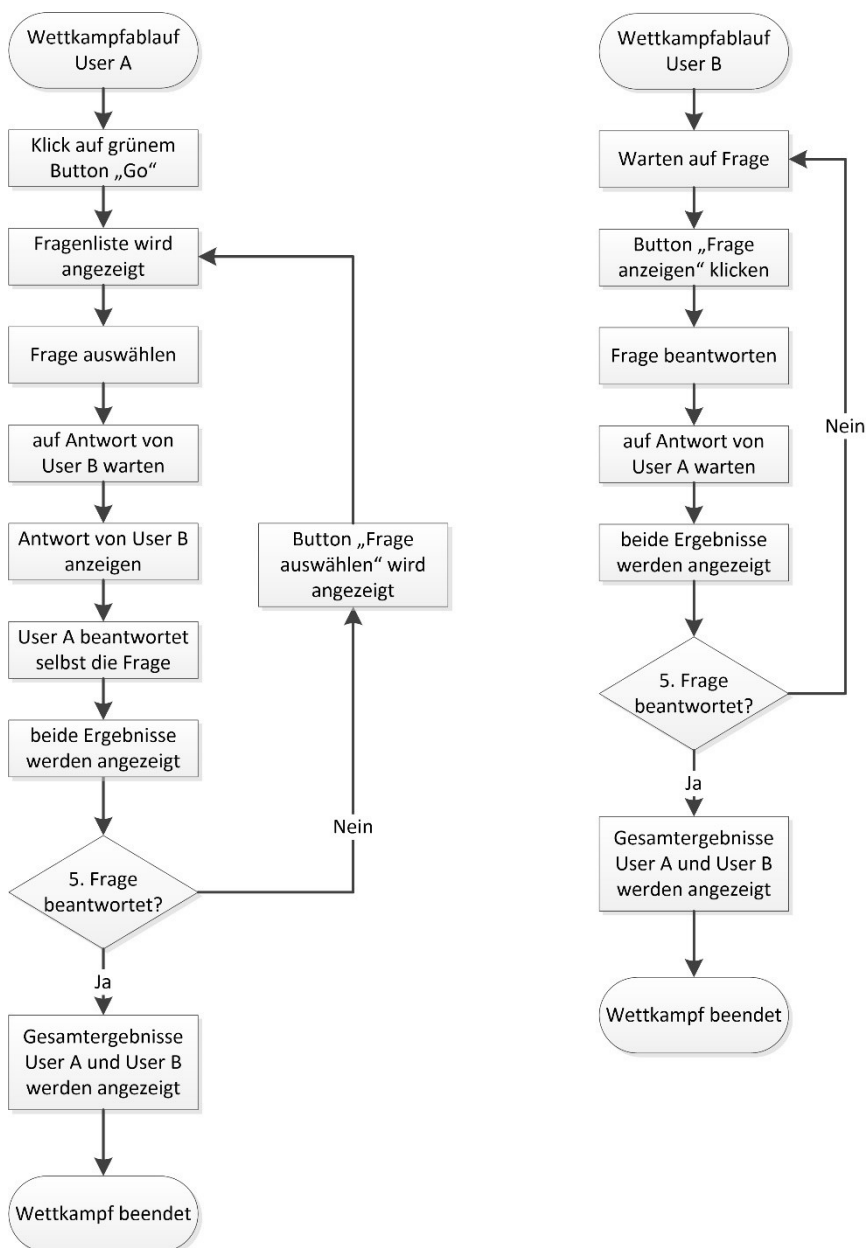


Abbildung 42: Activity Diagram

#### 3.2.3.4.3 VIP

VIP steht für **V**erknüpfen, **I**ntensivieren und **P**erfektionieren. Es ist ein wichtiger Bereich in diesem Blended Learning Arrangements. Nach Abhaltung eines Seminars wird genau passend zu diesem Seminarthema ein Abschnitt im VIP-Bereich angeboten. In Abbildung 43 ist der VIP-Bereich zu sehen. Das Seminar „Bahnhof / Weichenbereich / Signale“ wurde abgehalten und kann nun zum Nacharbeiten und Vertiefen ausgewählt werden.



Abbildung 43: VIP-Bereich mit den abgehaltenen Seminaren

Der Aufbau im VIP-Bereich ist für alle Seminare gleich. Ein kurzer Theorieteil gibt zusammenfassenden Überblick.

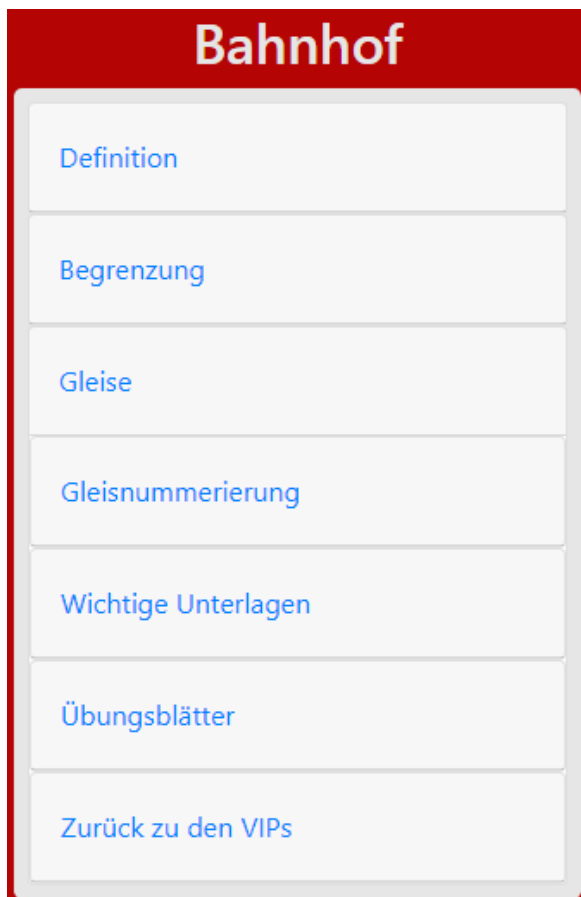


Abbildung 44: Struktur des Theorieteils Bahnhof

In Themengruppen werden die wichtigsten Punkte nochmals zusammengefasst. Hier kann die / der Lernende wiederholen und das Wissen vertiefen. Der Punkt *wichtige Unterlagen* enthält die Titel jener Unterlagen, die weiterführende Informationen beinhalten. Abbildung 44 gibt Einblick in die Struktur des Theorieteils zum Begriff Bahnhof.

Der Praxisteil enthält Übungen. Diese Übungen sollen den Wissenstransfer intensivieren. Die Übungen variieren im Schwierigkeitsgrad und sind nach konstruktivistischen Ansätzen erstellt.

## 4 Evaluation

Evaluation bedeutet laut (Duden, 2006) „Bewertung, Beurteilung“. Bewertet und beurteilt wird unter anderem die Umsetzbarkeit einer *geplanten* Maßnahme, die Qualität und Wirkung einer *umgesetzten* Maßnahme sowie Kosten-/Nutzenrechnungen von geplanten Maßnahmen. Evaluationsprozesse begleiten die Entwicklung einer Maßnahme von der Idee bis zur Fertigstellung. Die Anzahl, Art und Zeitpunkte der Durchführung von Evaluationsprozessen sind variabel und werden von Auftraggeber\*in bzw. Ersteller\*in festgelegt. (vgl. Niegemann, 2008, S. 395f.)

Es gibt unterschiedliche Modelle von Evaluationsprozessen. Diese Modelle sind als struktureller Rahmen gedacht. Ein solches Modell kann tabellarisch aufgebaut sein und wird den Wünschen bzw. Vorgaben entsprechend befüllt. Abbildung 45 zeigt ein Modell für einen Evaluationsprozess. Man kann dem Modell entnehmen, dass die einzelnen Prozessstufen abhängig vom Projekt unterschiedlich intensiv ausgearbeitet werden.

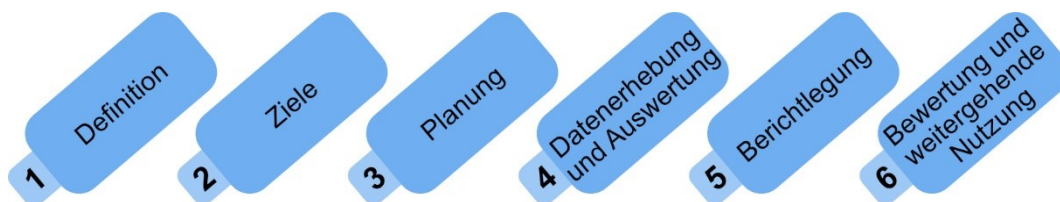


Abbildung 45: Modell eines Evaluationsprozesses (vgl. Abb.27.1 Niegemann, 2008, S. 396)

Es gibt einige Unterscheidungskriterien für Evaluationen. In dieser Arbeit ist ein wichtiges Kriterium, in welchem Stadium des Entwicklungsprozesses die Daten für die Auswertung der LernApp erhoben wurden. Abhängig vom Zeitpunkt der Datenerhebung wird die *summative* und die *formative* Evaluation unterschieden. Die formative Evaluation wird typischerweise im laufenden Entwicklungsprozess durchgeführt. Es werden damit Zwischenergebnisse abgefragt. Aufgrund dieser Ergebnisse kann z. B. der Entwicklungsprozess eines multimedialen Lernarrangements gesteuert und korrigiert werden. Triviale Beispiele für Korrekturen sind die Schriftgröße, die Platzierung von Grafiken oder das Auffinden der Navigation. Tiefgreifendere Abhilfemaßnahmen sind notwendig, wenn die Lernenden die Abfolge der geplanten Übungen nicht verstehen. Diese Korrekturen sind für den Erfolg des Lernarrangements von essentieller Wichtigkeit und müssen daher vor Fertigstellung erfolgen. Die summative Evaluation wird nach Fertigstellung durchgeführt. Mit summativen Evaluationen kann erhoben werden, ob z. B. das Lernziel erreicht wird. Oder ob durch das Lernarrangement ungeplante, positive oder negative Nebeneffekte entstanden sind. (vgl. Niegemann, 2008, S. 398f.)

Eine weitere wichtige Entscheidung für die Evaluationserstellung wird bei der Auswahl aus dem Pool der Evaluationsmethoden getroffen. Eine klassische Methode ist die Befragung.

Diese kann schriftlich (Fragebogen) und mündlich (Interview) erfolgen. Vorteil der Befragung ist die Ortsunabhängigkeit. Sowohl Fragenbogen als auch Interview können online durchgeführt werden. Nachteil von einem Online-Interview ist der Verlust jener Informationen, die parallel zu den verbalen Informationen gegeben werden. Das sind z. B. Gestik und Mimik. Eine weitere Möglichkeit bietet die Beobachtung. Hier muss unterschieden werden zwischen Beobachtung mit technischen Hilfsmitteln und der menschlichen Beobachtung. Mit technischen Hilfsmitteln wird z. B. der Blickverlauf (Stichwort Eye-Tracking) der Lernenden beobachtet. (vgl. Thesmann, 2010, S. 202ff.) Mit Erkenntnissen aus diesen Beobachtungen können die Elemente auf den Seiten optimal positioniert werden. Bei der menschlichen Beobachtung kann zwischen der Selbst- und der Fremdbeobachtung unterschieden werden. Eine besondere Form der Fremdbeobachtung ist „Thinking-aloud“. Diesen Begriff prägte Edouard Claparède. Thinking-aloud bedeutet „laut denken“. Die Versuchspersonen haben dabei die Aufgabe, alle Gedanken während der Übung laut auszusprechen. Ziel ist unter anderem die Erfassung der Gefühle und Emotionen. Ein weiteres Ziel ist das Erfassen der Lösungsstrategien. Warum bewegt die Versuchsperson die Maus in diese Richtung? Warum geht sie einen Schritt vorwärts und dann nach links? (vgl. Holzinger, 2006; Niegemann, 2008, S. 403ff.)

Laut (Niegemann, 2008) unterscheidet man verschiedene Arten von Funktionen, die eine Evaluation erfüllen soll. In dieser Arbeit handelt es sich eindeutig um eine Erkenntnisfunktion. Es soll Erkenntnis erlangt werden, ob diese LernApp tatsächlich das Lernen der Signale vereinfacht und die Lernenden motivierend unterstützt. Als Werkzeug wurde die Evaluationsmethode *Befragung* ausgewählt. Die Befragung erfolgt in zwei Stufen. Stufe 1 ist die schriftliche Datenerhebung mittels Fragenbogen. Stufe 2 ist die Präzisierung der schriftlichen Zusatzinformationen.

#### 4.1 Fragebogen

Der Fragebogen besteht aus zwei Abschnitten. Der erste Abschnitt enthält allgemeine Fragen zur LernApp. Der zweite Abschnitt bezieht sich auf den Wettkampfteil der LernApp. Der vollständige Fragenbogen ist im Anhang zu dieser Arbeit eingefügt.

Im Fragebogen wurde eine Bewertungsskala eingesetzt. Diese ist dreistufig und mit unterschiedlichen Smileys dargestellt. Smileys wurden hier gewählt, da sie bekannt und eindeutig sind. Außerdem passt die Verwendung von Zeichen gut zu der LernApp. In dieser wurde für die Buttonbeschriftungen ebenfalls Zeichen verwendet.

Die Smileys für die Bewertung sind ☺, ☹ und ☹. Sinngemäß bedeuten sie *gut*, *mittel* und *schlecht*. Eine feinere Gliederung, welche eine größere Stufenzahl voraussetzt, bringt in dieser Evaluation keinen Mehrwert an Erkenntnis. Hier genügt die Information, ob die

Lernenden die Umsetzung des jeweiligen Punktes (z. B. die Buttonbeschriftung) *gut* oder eben *nicht gut* empfinden. Im Falle von *nicht gut* besteht Handlungsbedarf. *Nicht gut* wird durch die Smileys ☺ und ☹ dargestellt. Wird das ☹ angekreuzt, dann besteht großes Interesse am „Warum?“. Für diesen Fall soll in die darunterliegende Textzeile eine Begründung geschrieben werden.

In den beiden Frageteilen (allgemeine Fragen und Wettkampfteil) ist abschließend jeweils ein Textfeld für persönliche Änderungs- und Ergänzungsvorschläge angefügt. In diese Felder können Wünsche oder Anmerkungen eingetragen werden.

Der letzte Teil des Fragebogens beinhaltet Fragen zur Person und zum verwendeten Gerät. Zur Person können der Name und das Alter angegeben werden. Zum verwendeten Gerät kann Handy sowie Computer/Laptop ausgewählt werden.

Die Datenerhebung wurde online durchgeführt. Zehn Testuser\*innen wurden zum Prüfen der LernApp eingeladen. Acht Rückmeldungen liegen für die Evaluation bereit.

Die Auswertung der Fragebögen und die daraus zu erschließenden Erkenntnisse sind im Abschnitt 4.2 niedergeschrieben.

## 4.2 Erkenntnisse

Die LernApp wurde mit dem Ziel geplant und umgesetzt, dass sie das Lernen der Signale vereinfacht und die Lernenden motivierend unterstützt.

Die Fragen im Fragebogen können in zwei Gruppen geteilt werden. Die erste Gruppe gibt Information über die Usability (Benutzerfreundlichkeit). Die Usability gibt Aufschluss darüber, wie sehr sich die Lernenden bei der Nutzung der LernApp wohlfühlen. Hier interessieren unter anderem die Antworten folgender Fragen. Werden die Elemente (Button, Slider, ...) leicht gefunden und als solche erkannt? Sind die Informationen zur Bedienung ausreichend? Ist die Gestaltung der LernApp ansprechend? (vgl. Niegemann, 2008, S. 403)

In Tabelle 12 sind alle Fragen zur Usability zusammengefasst. In den drei Spalten an der rechten Tabellenseite sind die Wertungen aller Fragebögen eingetragen. Kein Eintrag bedeutet, dass diese Wertung niemand angekreuzt hat. Die letzte Zeile enthält die Summen über jede Spalte.

Die grafische Darstellung über die Bewertung zur Usability zeigt Abbildung 46. Der Großteil der Befragten ist zufrieden. Lediglich 6 % der Befragten sind der Meinung, dass die Benutzerfreundlichkeit der LernApp *schlecht* ist. Ein Blick in die Tabelle 12 verrät, dass es im Falle der negativen Bewertung um das Layout und die selbsterklärenden Buttons geht.

|                                                            | ☹ | ☺  | 😊  |
|------------------------------------------------------------|---|----|----|
| Konntest du dich in der App leicht orientieren?            |   | 4  | 4  |
| Wie findest du das Layout?                                 | 1 | 3  | 4  |
| Sind die Buttons selbsterklärend?                          | 2 | 2  | 4  |
| Ist die Hilfe in der App ausreichend?                      |   | 1  | 7  |
| Ist das Lernen mit dieser App einfach?                     | 1 |    | 7  |
| Ist die Struktur dieser App sinnvoll?                      |   | 2  | 6  |
| Ist der Wettkampfbereich selbsterklärend?                  |   | 2  | 6  |
| Ist die Struktur im „Prüf mich!“ - Bereich ausreichend?    |   | 1  | 7  |
| Ist die Struktur im „Partnerspiele“ - Bereich ausreichend? |   | 1  | 7  |
| Summenzeile                                                | 4 | 16 | 52 |

Tabelle 12: Fragengruppe Usability

72 % sind der Meinung, dass die LernApp benutzerfreundlich ist. Benutzerfreundlich bedeutet einen geringen Extraneous Cognitive Load. Und das war eines der zu erreichenden Ziele.

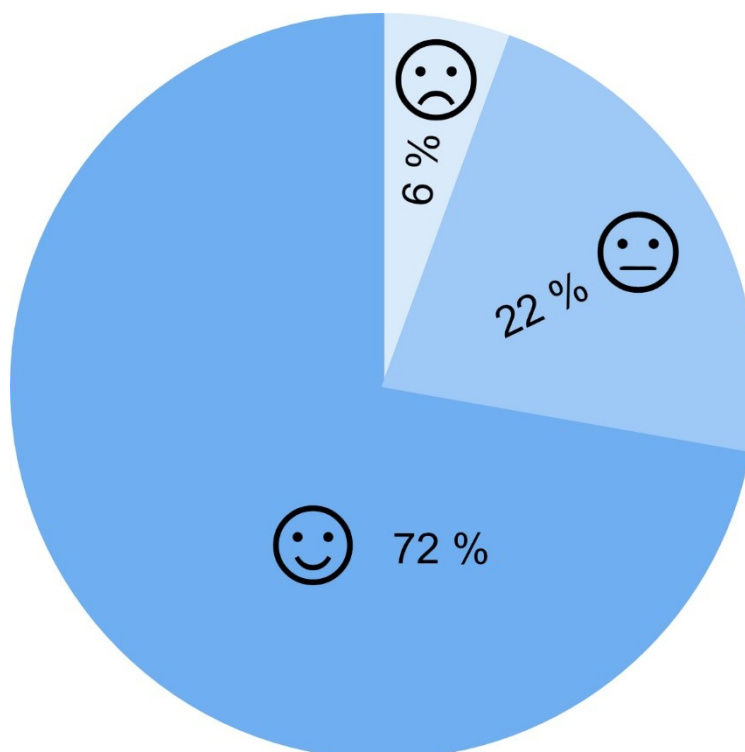


Abbildung 46: Ergebnis der Fragengruppe Usability

Die zweite Fragengruppe gibt Informationen, ob die LernApp die Lernfreude fördert und motivierend unterstützt. In Tabelle 13 sind alle Fragen, die Antworten zur Lernfreude und

motivierender Unterstützung geben, zusammengefasst. Die letzte Zeile enthält die Summen über die rechten Spalten.

|                                                      | ☹ | ☺ | 😊  |
|------------------------------------------------------|---|---|----|
| Macht das Lernen mit dieser App mehr Spaß?           | 1 | 1 | 6  |
| Vereinfacht die App das Lernen?                      |   | 1 | 7  |
| Vertieftst du dadurch spielerisch dein Signalwissen? |   | 1 | 7  |
| Fördert der Wettkampf ein gutes Lernergebnis?        |   | 2 | 6  |
| Machen Wettkämpfe mit dieser App Spaß?               |   | 1 | 7  |
| Würdest du die App zum Lernen weiterempfehlen?       |   |   | 8  |
| Summenzeile                                          | 1 | 6 | 41 |

Tabelle 13: Fragengruppe zur Lernfreude

Lediglich 2 % sind der Meinung, dass das Lernen mit dieser App nicht *mehr* Spaß macht. 85 % der Befragten sind der Meinung, dass das Arbeiten mit dieser LernApp die Lernfreude fördert und die Motivation unterstützt. Somit ist auch dieses Ziel, nämlich die Steigerung der Lernfreude und der Motivation, erreicht. Abbildung 47 zeigt die Bewertungen der Fragengruppe Lernfreude.

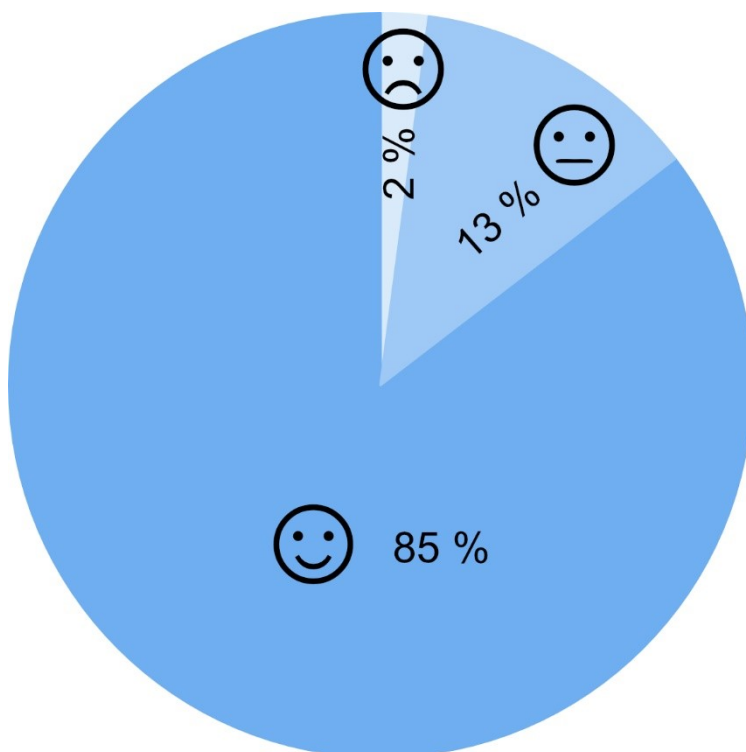


Abbildung 47: Ergebnis zur Fragengruppe Lernfreude

### 4.3 Interview

Im Anschluss an der Fragenbogenauswertung nahm ich zu allen Testuser\*innen telefonisch Kontakt auf. Mich interessierte ihre persönliche Meinung. Mit den Fragen im Fragebogen konnte ich grundsätzliche Informationen einholen. Doch, wie schon erwähnt, gibt ein Interview weitere Details preis. Das Interview führte ich ähnlich einem Smalltalk. Den roten Faden durch diese Gespräche gab der Fragebogen. Der Fragebogen war jeder Person bekannt. Unabhängig der gegebenen Bewertung fragte ich nach den Gründen, warum eben diese Bewertung oder textuelle Ergänzung. Und die Erkenntnisse waren sehr interessant und aufschlussreich. Die Ergebnisse der Interviews zeigen auch sehr deutlich, dass trotz Verwendung einer Bewertungsskala die jeweilige Bewertungsstufe individuell ausgelegt wird. ☺ ist eben nicht gleich ☺! Und das ist ein Grund, die Bewertungsskala dreistufig zu erstellen. Fünf oder mehr Stufen bringen zwar eine größere Zahl an Möglichkeiten, die eigenen Empfindungen auszudrücken. Mehr Stufen benötigen aber auch einen höheren Energieaufwand für die Auswertung. Und sinnvoll ist es nur dann, wenn man bei der Umsetzung die unterschiedlichen Ergebnisse berücksichtigen kann. Als Beispiel soll hier nochmals die Buttonbeschriftung dienen. Ob jemand die Buttonbeschriftung *schlecht* oder *sehr schlecht* empfindet, macht keinen Unterschied. In diesen Fällen muss an der Buttonbeschriftung eine Verbesserung vorgenommen werden.

Im Folgenden werden einige Stellen aus den Interviews zitiert und kommentiert.

- Ein wichtiger Punkt war die schlichte Oberflächengestaltung. Begründet mit der Geringhaltung des Extraneous Cognitive Load (siehe 2.2.1.3). Das wurde auch erkannt und in einem Interview kommentiert: *Layout erfüllt seinen Zweck; es gibt spannendere und modernere Layouts*
- Kritik gab es bei den vorgegebenen Auswahlmöglichkeiten. Diese Struktur sei zu starr und sie könne auch gröber sein. Auch kam der Wunsch nach der eigenen Strukturgestaltung. *Eine wertvolle Ergänzung wäre eine Suchfunktion, mit der man innerhalb der LernApp Signale und Texte findet.*
- In vielen Spielen werden bei Zielerreichung und bei Wettkämpfen Punkte vergeben. Diese sind in den Spielen in Form von Münzen, Spieleleben, Herzen, Karotten usw. zu finden. Sie dienen der Motivation. Das gilt aber nicht für alle, vor allem, wenn die Ergebnisse verglichen werden können. Das zeigt eine Reaktion auf die Frage „Fördert der Wettkampf ein gutes Lernergebnis?“ *Meiner Ansicht nach schon, wenn das Punkte-Ergebnis geheim bleibt.*
- Wettkämpfe gegen das System sind nicht in Frage gestellt worden. Gegen einen realen Gegner hingegen schon. Auf die Frage „Ist die Struktur im „Partnerspiele“ - Bereich ausreichend?“ kam die Antwort: *Hab ich nie probiert.*

- Kritik kam auch bezüglich der Geschwindigkeit, die die LernApp im Wettkampf mit einem Partner hat. *Beim Wettkampf mit Partner könnte das Spiel schneller sein.*
- Abhängig von den eigenen Interessen, ob man sich gerne mit Apps am Handy spielt, ist auch die Geduld, die man beim Erforschen einer neuen App entgegenbringt. *Ich musste zuerst herumprobieren, danach kannte ich mich aber super aus.*
- Das Lernen mit digitalen Medien ist nicht jedermanns Sache. Dazu habe ich drei Antworten bekommen.
  - a) *Zum Üben, ja. Lernen, nein. Bin ein anderer Lerntyp.*
  - b) *Ich würde sagen auf wirklich jeden Punkt vom Signal einzugehen ist unmöglich. Deshalb zur Vertiefung selbst in der V2 nachschauen.* (Anmerkung: Unter V2 ist die Druckversion der Signalvorschrift gemeint)
  - c) *Sehr gut gelungene App. Ich wünschte die wäre am Anfang meiner Ausbildung zur Verfügung gestellt worden. Ansonsten alles fehlerfrei, zum Üben ist die App ideal. Trotzdem bleibt einem der ein oder andere vertiefende Einblick in der V2 nicht erspart*

## 5 Conclusio

Das Ziel dieser Arbeit war die Erstellung einer Lernumgebung für die Triebfahrzeugführer\*in (typischerweise als Lokführer\*in) zur Aneignung des Signalwissens. Es handelt sich hier um die Signale, die bei den ÖBB in Verwendung sind. Oberste Prämisse bei der Erstellung der Lernumgebung war vernetztes Wissen zu fördern. Die Lernumgebung unterstützt Blended Learning. Dementsprechend besteht diese Arbeit aus zwei Teilen. Im ersten Teil wird eine Lehreinheit geplant, erstellt und durchgeführt. Im zweiten Teil wird die Software für den Blended Learning Teil geplant. Aufbau und Funktion eines Tools von dieser Software wird in dieser Arbeit beschrieben.

Abschnitt Eins beinhaltet eine kurze Einleitung. Im zweiten Abschnitt werden die theoretischen Grundlagen diskutiert. Als Grundlage für einen hirngerechten Unterricht wird die Informationsverarbeitung im Gedächtnis näher erläutert. Da auf die Cognitive Load Theory von John Sweller in dieser Arbeit mehrmals Bezug genommen wird, wird sie auch näher besprochen. Das Kapitel *Lerntheorien* bietet einen kurzen Überblick über Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus. *Methoden* bieten wertvolle Werkzeuge für den Unterricht. Mit der richtigen Auswahl und dem richtigen Einsatz garantieren sie für Lehr- und Lernerfolg. In diesem Kapitel werden alle Methoden, die in dieser Lernumgebung Anwendung finden, beschrieben. Im Kapitel *Didaktik* wird gezeigt, dass die Didaktik einen hohen Stellenwert in der Unterrichtsgestaltung hat. Die Lehrplanung wird in die Grob- und Feinplanung unterteilt. In diesen Kapiteln werden die Schritte auf dem Weg zu einer fertigen Unterrichtseinheit gezeigt. Die erstellte Lernumgebung ist als multimediale Anwendung konzipiert. Wesentliche Bestandteile einer solchen Anwendung sind die Medien. Diese werden in analoge und digitale Medien im Kapitel *Medien* unterschieden. Einen großen Anteil am Lernerfolg hat die Motivation. Im Kapitel *Motivation* werden die Grundlagen und verschiedene Arten der Motivation besprochen. *Selbstgesteuertes Lernen* bildet den Abschluss des Theorieteils.

Der dritte Abschnitt trägt die Bezeichnung *praktische Umsetzung*. Er besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil beinhaltet die Lehrplanung. In dieser werden die, im theoretischen Teil angeführten Grundlagen, bei der Erstellung einer Lehreinheit angewendet. Ziel ist die Planung und Umsetzung einer Lehreinheit zum Thema *Bahnhof, Weichenbereich und zugehörige Signale*. Der zweite Teil befasst sich mit der Software. In diesem Teil werden Grundlagen der Softwareentwicklung besprochen. Die Software wurde nach dem DO ID-Modell nach Niegemann entwickelt. Die durchgeführten Entscheidungen für Format und Design werden argumentiert. Ergänzt ist dieser Abschnitt mit UML-Diagrammen.

Im vierten Abschnitt wird die Evaluation des Softwareteils diskutiert. Dieser Abschnitt besteht aus den Grundlagen, der Befragung und der daraus resultierenden Erkenntnisse.

Die geplante Lehreinheit wurde am 25. Juli 2020 durchgeführt. Teilnehmer\*innen waren 14 Triebfahrzeugführer\*innen in Ausbildung. Der Präsenzteil fand von 9<sup>00</sup> bis 15<sup>00</sup> statt. Der zugehörige Teil im Blended Learning-Arrangement wurde danach online-gestellt. Er beinhaltet Materialien zur Wiederholung und Wissensvertiefung. Eine Aussage über die Effektivität und Wirksamkeit dieser Einheit kann keine gemacht werden. Wohl waren alle Teilnehmer\*innen zufrieden. Doch hat das keine Aussagekraft darüber, ob durch dieses Blended Learning-Arrangement ein intensiverer Wissenstransfer ausgelöst wurde.

Die erstellte Software besteht aus vier Bereichen. Diese Bereiche sind *Lernen*, *Üben*, *Überprüfen* und *VIP*. VIP steht für Verknüpfen, Intensivieren und Perfektionieren. Im VIP-Bereich werden die durchgeführten Präsenzteile aufgelistet. Diese beinhalten wiederholende, weiterführende und vertiefende Übungssequenzen zum jeweiligen Thema. Sie bilden einen wichtigen Beitrag zum vernetzten Wissen. Deshalb sind diese Übungen themenübergreifend aufgebaut. Die Bereiche *Lernen*, *Üben* und *Überprüfen* sind für das autarke Lernen konzipiert. In diesen kann man Grundlagenwissen zu allen Signalen finden und sich aneignen. Im Bereich *Überprüfen* haben die Lernenden die Möglichkeit, in einer kooperativen Lernform das eigene Wissen zu vertiefen. Dazu wählen sie eine Partnerin oder einen Partner für einen Wettkampf aus. Für den Wettkampf muss eine Fragengruppe bestimmt werden. Vom System werden fünf Fragen automatisch generiert und in die Fragengruppe gestellt. Durch die automatische Fragengenerierung kommt es zu einer geringen Wiederholungszahl an gleichen Fragen.

Um die Software der LernApp in der Benutzerfreundlichkeit zu optimieren, sind weitere Evaluationen anzudenken. Für diese Aufgabe sollte der Fragenbogen mit Fragen ergänzt werden, die Aufschluss über mehr Details bieten. Auf Basis der Auswertungen können die Anpassungen feinstufiger durchgeführt werden.

Zukünftig soll dieses Blended-Learning-Lernarrangement erweitert werden. Dazu ist die Erstellung eines speziellen Curriculums Voraussetzung. Oberstes Ziel ist *vernetztes Wissen* durchgängig in allen Lehreinheiten zu fördern. Aus diesem Grund müssen die aktuellen Lehrpläne adaptiert und angepasst werden. Das bedeutet viel Arbeit und Energie. Wie die Evaluation zeigt, zahlt es sich aus, diese Arbeit und Energie in die lern- und motivationsfördernde Ausbildung zu investieren.

## 6 Literaturverzeichnis

- Anastasio, N. (15. 09 2020). *entwickler.de*. Von *entwickler.de*: <https://entwickler.de/online/php/php-framework-guide-579857837.html> abgerufen
- Ausubel, D. (1960). *The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material*. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 51(5). Washington: American Psychological Association.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1981). *Psychologie des Unterrichts*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Balzert, H. (2005). *Lehrbuch Grundlagen der Informatik*. München: Spektrum Akademischer Verlag.
- BGBl. I Nr. 14/2016. (2020). *Bundesgesetz über den Nationalen Qualifikationsrahmen (NQR-Gesetz)*. Wien: Bundesgesetz.
- Bloom, B. S., & andere. (1973). *Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Duckett, J. (2015). *JAVASCRIPT & JQUERY*. Weinheim: WILEY-VCH Verlag.
- Duden. (2006). *Die deutsche Rechtschreibung* (24. Ausg., Bd. 1). Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich: Dudenverlag.
- Edelmann, W., & Wittmann, S. (2012). *Lernpsychologie*. Weinheim: Beltz Verlag.
- Erpenbeck, J., Sauter, S., & Sauter, W. (2015). *E-Learning und Blended Learning*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Häfele, H., & Maier-Häfele, K. (2010). *101 e-Learning Seminarmethoden*. Bonn: managerSeminare Verlags GmbH.
- Hattie, J. (2015). *Lernen sichtbar machen*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Heller, E. (2013). *Wie Farben wirken*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Herold, H., Lurz, B., & Wohlrab, J. (2012). *Grundlagen der Informatik*. München: Pearson.
- Holzinger, A. (1. 1 2006). Thinking-aloud - eine Königsmethode im Usability Engineering. *OCG Journal*, S. 4-5.
- Jank, W., & Meyer, H. (2014). *Didaktische Modelle* (11. Ausg.). Berlin: Cornelsen Schulverlag GmbH.
- Jung, E. (2010). *Kompetenzerwerb (Grundlagen, Didaktik, Überprüfbarkeit)*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.
- Kant, I. (1983). *Werke in zehn Bänden* (Bd. 9). (W. Weischedel, Hrsg.) Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

- Kerres, M. (2018). *Mediendidaktik*. Berlin: Walter de Gruyter GmbH.
- Kiper, H., & Mischke, W. (2004). *Einführung in die Allgemeine Didaktik*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Koller, H.-C. (2017). *Grundbegriffe, Theorien und Methoden der Erziehungswissenschaften*. Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer.
- Mandl, H., & Gerstenmaier, J. (2000). *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln*. Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe, Verlag für Psychologie.
- Maresch, G. (2008). *Blende-Learning-Didaktik*. Innsbruck: Studienverlag.
- Mayer, R. (2009). *Multimedia Learning* (2. Ausg.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mietzel, G. (2006). *Wege in die Psychologie*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Niegemann, H. M. (2008). *Kompodium multimediales Lernen*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Papert, S. (1999). *Logo Philosophy and Implementation*. Logo Computer Systems Inc.
- Payr, S., & Baumgartner, P. (1999). *Lernen mit Software*. Innsbruck: StudienVerlag Ges.m.b.H.
- Peterßen, W. H. (2001). *Lehrbuch Allgemeine Didaktik*. München: Oldenbourg Schulbuchverlag GmbH.
- Riedl, A. (2004). *Grundlagen der Didaktik*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Roth, G., & Koop, M. (2015). *Besser lehren - Besser lernen* (1. Ausg.). Stuttgart: Dr. Josef Raabe Verlags GmbH.
- Sawatzki, D. (2016). *Die große Methodenbox zum kooperativen Lernen*. Hamburg: Persen Verlag.
- Schubiger, A. (2016). *Lehren und Lernen* (2. Ausg.). Bern: hep verlag.
- Schüle, J., & Reitze, S. (2016). *Wissenschaftstheorie für Einsteiger*. Wien: Facultas Verlags- und Buchhandels AG.
- Simon, W. (2007). *Gabals großer Methodenkoffer, Grundlagen der Arbeitsorganisation*. Offenbach: GABAL Verlag GmbH.
- Sommerville, I. (2012). *Software Engineering*. Hallbergmos: Pearson Deutschland GmbH.
- Stangl, W. (19. 08 2020). *Die kognitiven Lerntheorien*. [werner.stangl]s arbeitsblaetter. Von <https://arbeitsblaetter.stangl-taller.at/LERNEN/LerntheorienKognitive.shtml> abgerufen
- Sweller, J. (2011). *Psychology Of Learning And Motivation*. San Diego: Academic Press.
- Team, P. (15. 09 2020). *php*. Von php: <https://www.php.net/manual/de/intro-what-is.php> abgerufen

- Thesmann, S. (2010). *Einführung in das Design multimedialer Webanwendungen*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Tremp, P., & Eugster, B. (2020). *Klassiker der Hochschuldidaktik?* Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Wahl, D. (2006). *Lernumgebung erfolgreich gestalten*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt Verlag.
- Wiechmann, J., & Wildhirt, S. (2016). *Zwölf Unterrichtsmethoden* (6. Ausg.). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.

## 7 Tabellenverzeichnis

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1: Wissens- und Könnensdimension bei Anderson und Krathwohl (vgl. Tremp & Eugster, 2020, S. 224) ..... | 24 |
| Tabelle 2: Struktur einer Lehreinheit (vgl. Roth & Koop, 2015, S. 125) .....                                   | 29 |
| Tabelle 3: fertige Planung für den Seminartag .....                                                            | 44 |
| Tabelle 4: Datensammlung .....                                                                                 | 51 |
| Tabelle 5: Datensammlung in erster Normalform (1NF) .....                                                      | 51 |
| Tabelle 6: Tabelle User .....                                                                                  | 52 |
| Tabelle 7: Tabelle Kurs .....                                                                                  | 52 |
| Tabelle 8: Tabelle User mit UserID .....                                                                       | 52 |
| Tabelle 9: Tabelle Kurs (3NF) .....                                                                            | 53 |
| Tabelle 10: Tabelle Ort (3NF) .....                                                                            | 53 |
| Tabelle 11: Ablauf eines Wettkampfs .....                                                                      | 73 |
| Tabelle 12: Fragengruppe Usability .....                                                                       | 81 |
| Tabelle 13: Fragengruppe zur Lernfreude .....                                                                  | 82 |

## 8 Abbildungsverzeichnis

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1: Unterrichtsvorbereitung .....                                                                 | 4  |
| Abbildung 2: Sensorische Register (vgl. Mayer, 2009, S. 61) .....                                          | 6  |
| Abbildung 3: Elaboration und Kompilierung (vgl. Kerres, 2018, S. 171) .....                                | 8  |
| Abbildung 4: Schematische Darstellung des Behaviorismus (vgl. Payr & Baumgartner, 1999, S. 102) .....      | 11 |
| Abbildung 5: Schematische Darstellung des Kognitivismus (vgl. Payr & Baumgartner, 1999, S. 105) .....      | 11 |
| Abbildung 6: Schematische Darstellung des Konstruktivismus (vgl. Payr & Baumgartner, 1999, S. 108) .....   | 12 |
| Abbildung 7: Entscheidungsfeld der Unterrichtsmethoden (nach Wiechmann & Wildhirt, 2016, S. 18) .....      | 13 |
| Abbildung 8: Die neun W-Fragen der Didaktik; Quelle: (Jank & Meyer, 2014) .....                            | 17 |
| Abbildung 9: Sicht auf die Didaktik; nach (Riedl, 2004, S. 8) .....                                        | 18 |
| Abbildung 10: Adaptiertes Spiralmodell; in Anlehnung an (Sommerville, 2012) .....                          | 19 |
| Abbildung 11: Grobplanung nach (Schubiger, 2016) .....                                                     | 22 |
| Abbildung 12: Taxonomien von Bloom sowie Anderson und Krathwohl (vgl. Tremp & Eugster, 2020, S. 224) ..... | 23 |
| Abbildung 13: Kompetenzwürfel (nach Schubiger, 2016, S. 24) .....                                          | 24 |

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 14: Sequenzierungstypen (vgl. Schubiger, 2016, S. 60).....                                                     | 26 |
| Abbildung 15: Sandwich-Prinzip (vgl. Wahl, 2006, S. 97).....                                                             | 27 |
| Abbildung 16: Sequenzierungsmöglichkeiten nach (Niegemann, 2008, S. 146).....                                            | 28 |
| Abbildung 17: Behaltensleistung (vgl. Riedl, 2004, S. 137).....                                                          | 30 |
| Abbildung 18: Motivation als Ergebnis von Person- und Situationsfaktor (vgl. Edelman & Wittmann, 2012, S. 56, 231) ..... | 34 |
| Abbildung 19: Drei Fachbegriffe als Grundlage für das Basiswissen.....                                                   | 36 |
| Abbildung 20: Knoten Signale mit allen Begriffen und Signalen .....                                                      | 37 |
| Abbildung 21: einfache Mind Map zur Demonstration für Aufbau und Funktion.....                                           | 40 |
| Abbildung 22: Use Case Diagram .....                                                                                     | 45 |
| Abbildung 23: Decision Oriented Instructional Design Modell (DO ID) (vgl. Niegemann, 2008, S. 85).....                   | 46 |
| Abbildung 24: Serifenlose Schrift erhöht die Lesbarkeit .....                                                            | 47 |
| Abbildung 25: Button für Pause; der Text sagt: „Pause ist gut und erlaubt“ .....                                         | 50 |
| Abbildung 26: positive Rückmeldung und Endergebnis nach einem Wettkampf gegen das System .....                           | 50 |
| Abbildung 27: Button <i>auswerten</i> wurde geklickt; die richtige Antwort wird angezeigt .....                          | 55 |
| Abbildung 28: Button mit Symbolbedeutung .....                                                                           | 56 |
| Abbildung 29: Fortschrittsbalken in einer Auswahl .....                                                                  | 56 |
| Abbildung 30: Fortschrittsbalken mit Ergebnisanzeige der Antworten .....                                                 | 56 |
| Abbildung 31: Lernfortschritt mit Punktebalken für jedes einzelne Signal.....                                            | 57 |
| Abbildung 32: Witzige Behauptungen zum spielerischen Lernen .....                                                        | 57 |
| Abbildung 33: einheitliche Navigation auf allen Seiten .....                                                             | 59 |
| Abbildung 34: Menüstruktur in der LernApp .....                                                                          | 60 |
| Abbildung 35: Login-Seite .....                                                                                          | 61 |
| Abbildung 36: Login-Seite mit der Fehlermeldung.....                                                                     | 62 |
| Abbildung 37: Auswahlbereich Überprüfen .....                                                                            | 65 |
| Abbildung 38: Wettkampfbereich .....                                                                                     | 66 |
| Abbildung 39: Kontextmenü für Wettkampfanfrage .....                                                                     | 66 |
| Abbildung 40: Auswahlbereich mit Fragengruppen .....                                                                     | 67 |
| Abbildung 41: Sequenzdiagramm .....                                                                                      | 74 |
| Abbildung 42: Activity Diagram .....                                                                                     | 75 |
| Abbildung 43: VIP-Bereich mit den abgehaltenen Seminaren .....                                                           | 76 |
| Abbildung 44: Struktur des Theorieteils Bahnhof .....                                                                    | 76 |
| Abbildung 45: Modell eines Evaluationsprozesses (vgl. Abb.27.1 Niegemann, 2008, S. 396) .....                            | 78 |
| Abbildung 46: Ergebnis der Fragengruppe Usability .....                                                                  | 81 |

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 47: Ergebnis zur Fragengruppe Lernfreude..... | 82 |
|---------------------------------------------------------|----|

## 9 Verzeichnis der Quellcodes

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Quellcode 1: Funktion „datencheck“ der Login-Seite.....           | 62 |
| Quellcode 2: Wurden Anmeldedaten geschickt?.....                  | 63 |
| Quellcode 3: Funktionsaufruf <i>parse_username</i> .....          | 63 |
| Quellcode 4: Username wird auf richtigen Aufbau überprüft .....   | 63 |
| Quellcode 5: Username falsch → Fehlermeldung wird angezeigt ..... | 64 |
| Quellcode 6: Datenbankabfrage zum Usernamen.....                  | 64 |
| Quellcode 7: Überprüfung des Passworts .....                      | 65 |

## 10 Abkürzungsverzeichnis

|        |                                                       |
|--------|-------------------------------------------------------|
| AJAX   | <i>Asynchronous JavaScript and XML</i>                |
| AO     | <i>Advance Organizer</i>                              |
| ARCS   | <i>Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction</i> |
| CSS    | <i>Cascading Style Sheets</i>                         |
| CTL    | <i>Cognitive Load Theory</i>                          |
| CTML   | <i>Cognitive Theory of Multimedia Learning</i>        |
| DIN    | <i>Deutsches Institut für Normung</i>                 |
| DO ID  | <i>Desison Orientied Instructional Design</i>         |
| GUI    | <i>Graphical User Interface</i>                       |
| HTML   | <i>Hypertext Markup Language</i>                      |
| jQuery | <i>JavaScript-Bibliothek</i>                          |
| LCMS   | <i>Learning Content Management System</i>             |
| LED    | <i>Light-emitting diode</i>                           |
| LMS    | <i>Learning Management System</i>                     |
| MySQL  | <i>Structured Query Language</i>                      |
| pdf    | <i>portable document format</i>                       |
| PHP    | <i>PHP: Hypertext Preprocessor</i>                    |
| pptx   | <i>Power Point Präsentation</i>                       |
| rem    | <i>Einheit für die Schriftgröße im html-Dokument</i>  |
| SQL    | <i>Structured Query Language</i>                      |
| Tfzf   | <i>Triebfahrzeugführer</i>                            |
| TIM    | <i>Triebfahrzeugführer Information Management</i>     |
| UML    | <i>Unified Modelling Language</i>                     |
| VIP    | <i>Verknüpfen, Intensivieren, Perfektionieren</i>     |
| WBT    | <i>Web Based Training</i>                             |
| WELL   | <i>Wechselseitiges Lehren und Lernen</i>              |

# 11 Anhang

## 11.1 Fragebogen

Hallo Testuserin und Testuser!

Danke, dass du dir etwas Zeit nimmst und diese LernApp testest. Ich bitte dich, dass du deine Erfahrungen in diesem Fragebogen einträgst. Das Bewertungssystem ist recht einfach gestaltet. Es gibt zu jedem Punkt (ausgenommen deinem Alter ;)) die Bewertung ☺ (ja),

☹ (mittelmäßig) und ☹ (nein).

Gibst du bei einer Frage ein ☹, dann schreibe in die darunterliegende Zeile eine stichwortartige Begründung. Das hilft, die Bewertung besser zu verstehen und Verbesserungen der LernApp zu planen. Und für die Statistik fülle bitte Geschlecht und Alter aus. Der Name ist freiwillig. Den würde ich nur bei Rückfragen verwenden.

Und zu guter Letzt viel Spaß mit der LernApp. Und solltest du gerade am Ausbildungsweg zum Triebfahrzeugführer sein, dann wünsche ich dir viel Erfolg. Mit oder ohne dieser App.

Herbert Schlechta (Triebfahrzeugführer, Hbf Wien)

### Allgemeine Fragen

Bisherige Erfahrungen mit Signalen der ÖBB:

☐ ☹

☐ ☺

☐ ☺

Wenn ☹, bitte hier eine Begründung einzugeben.

Konntest du dich in der App leicht orientieren?

☐ ☹

☐ ☺

☐ ☺

Wenn ☹, bitte hier eine Begründung einzugeben.

Ist die Hilfe in der App ausreichend?

☐ ☹

☐ ☺

☐ ☺

Wenn ☹, bitte hier eine Begründung einzugeben.

Wie findest du das Layout?

☐ ☹

☐ ☺

☐ ☺

Wenn ☹, bitte hier eine Begründung einzugeben.

Sind die Buttons selbsterklärend?

☐ ☹

☐ ☺

☐ ☺

Wenn ☹, bitte hier eine Begründung einzugeben.

Ist das Lernen mit dieser App einfach? ☐ ☹ ☐ 😐 ☐ ☺

Wenn ☹, bitte hier eine Begründung einzugeben.

Vereinfacht die App das Lernen? ☐ ☹ ☐ 😐 ☐ ☺

Wenn ☹, bitte hier eine Begründung einzugeben.

Macht das Lernen mit dieser App mehr Spaß? ☐ ☹ ☐ 😐 ☐ ☺

Wenn ☹, bitte hier eine Begründung einzugeben.

Ist die Struktur dieser App sinnvoll? ☐ ☹ ☐ 😐 ☐ ☺

Wenn ☹, bitte hier eine Begründung einzugeben.

Würdest du die App zum Lernen weiterempfehlen? ☐ ☹ ☐ 😐 ☐ ☺

Wenn ☹, bitte hier eine Begründung einzugeben.

Was möchtest du für den allgemeinen Teil auf die Wunschliste schreiben:

Klicke oder tippe hier, um Text einzugeben.

---

### **Fragen zum Wettkampfbereich**

Ist der Wettkampfbereich selbsterklärend? ☐ ☹ ☐ 😐 ☐ ☺

Wenn ☹, bitte hier eine Begründung einzugeben.

Fördert der Wettkampf ein gutes Lernergebnis? ☐ ☹ ☐ 😐 ☐ ☺

Wenn ☹, bitte hier eine Begründung einzugeben.

Machen Wettkämpfe mit dieser App Spaß? ☐ ☹ ☐ 😐 ☐ ☺

Wenn ☹, bitte hier eine Begründung einzugeben.

Vertiefst du dadurch spielerisch dein Signalwissen? ☐ ☹ ☐ 😐 ☐ ☺

Wenn ☹, bitte hier eine Begründung einzugeben.

Ist die Struktur im „Prüf mich!“ - Bereich ausreichend? ☐ ☹ ☐ 😐 ☐ ☺

Wenn ☹, bitte hier eine Begründung einzugeben.

Ist die Struktur im „Partnerspiele“ - Bereich ausreichend? ☐ ☹ ☐ 😐 ☐ ☺

Wenn ☹, bitte hier eine Begründung einzugeben.

Was möchtest du für den Wettkampfbereich auf die Wunschliste schreiben:

Klicke oder tippe hier, um Text einzugeben.

---

**Zu deiner Person**

Geschlecht:    ☐ W                      ☐ M

Alter:                      ☐ 20+                      ☐ 30+                      ☐ 40+                      ☐ 50+

Vorname:                      Klicke oder tippe hier, um Text einzugeben.

Nachname:                      Klicke oder tippe hier, um Text einzugeben.

Getestet mit:    ☐ Handy                      ☐ Computer / Laptop

## 11.2 Zusammenfassung

Die vorliegende Masterarbeit befasst sich mit dem Aufbau eines Blended-Learning-Systems in der Triebfahrzeugführer\*innen-Ausbildung im Abschnitt Signale. Dieses System soll folgende Anforderungen erfüllen: Unterstützung beim Aufbau von vernetztem Wissen; fördern von Lernfreude; Motivation steigern; benutzerfreundliche Gestaltung und Bedienung

Zur Bildung der theoretischen Grundlagen werden im ersten Abschnitt dieser Arbeit Themen wie z. B. Gedächtnis, Lerntheorien, Methoden, Didaktik, Lehrplanung, Motivation und selbstgesteuertes Lernen diskutiert. Es wird dabei gezeigt, dass nur eine sinnvolle Ergänzung der einzelnen Teilgebiete zu einem erfolgreichen Ganzen führt.

Das Blended-Learning-Lernarrangement besteht aus einem Präsenzteil und einem Online-Teil. Der Präsenzteil wurde am 25. Juli 2020 durchgeführt. Danach wurde der Online-Teil im Bereich VIP (Verknüpfen, Intensivieren, Perfektionieren) freigeschaltet.

Zur Überprüfung, ob die Anforderungen erfüllt wurden, wird eine Evaluation durchgeführt. Diese besteht aus einem Fragenbogen und einem Interview.

### **Schlüsselbegriffe**

Blended-Learning, Benutzerfreundlichkeit, Cognitive Load Theory, Didaktik, eLearning, Evaluation, Lehrplanung, Lerntheorien, Lokführer, Methoden, Motivation, multimediales Lernsystem, Signale der ÖBB, Triebfahrzeugführer, UML

### 11.3 Abstract

The present master thesis describes a blended-learning system for railroad signals as part of the railroad engineer training. The system should comply with the following requirements: support the acquisition of joined-up knowledge, nurture joy of learning, increase motivation and present a user and operation friendly layout.

The theoretical foundation for learning comprises topics such as memory, theory of learning, practices, didactics, syllabus, motivation and self-teaching, which were described in the introduction. Emphasis was given that only a meaningful use of individual teachings can lead to a successful outcome.

Hence, the created blended-learning system consists of a face-to-face and an online training. The face-to-face training was conducted on 25th July 2020. After this, the online training could be accessed by the trainees and included the aspects of association, intensification and perfection.

An evaluation, including a questionnaire and interview, was conducted at the end to assess whether the created system fulfils the above listed requirements.

### **Keywords**

Blended-Learning, user friendly, cognitive load theory, didactics, eLearning, evaluation, syllabus, theory of learning, train driver, practices, motivation, multimedia based learning system, railroad signals of ÖBB, railroad engineer, UML